This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Digitized by Google

Digitized by Google

Memoires: Questions physio-logiques.

QH
111.5
.M528

1. Memoire sur les phenomènes physiolog. observés dans les Alpes. par A. Lebileur.

2. Résumé des vues sur l'espece organique émises par les principaux Naturalistes francais &c. par I. Geoffroy St Hilaire

3. Considérat. gener. sur la Nature de la Végétation. par A. Brongniart.

4 Maladie de la pomme de terre de la Vigne &c par A. Roboüam

5 Considérations sur les theories de l'accroissement par couches concentriques des arbres. par Adolp. Chatin.

Digitized by Google

6. Etudes de phys. biolog. veget. faites au moyen de l'arsenic. par Ad. Chatin.

7. Etudes sur la Symétrie dans les trois règnes de la Nature. par Ch. Fermond.

8. Gravité de la Maladie de la Vigne par Bouchardat.

9. Cilia by Sharpey m.d.

Digitized by Google

3-26-34. H.R.J.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

MÉMOIRE

SUR LES

PHÉNOMÈNES PHYSIOLOGIQUES

QU'ON OBSERVE

EN S'ÉLEVANT A UNE CERTAINE HAUTEUR

DANS LES ALPES.

PRÉSENTÉ A L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

PAR

A. LE PILEUR, D. M.

EXTRAIT DE LA REVUE MÉDICALE.

PARIS,

J.-B. BAILLIÈRE, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 17.

ET AU BUREAU DE LA REVUE MÉDICALE,

PLACE SAINT-ANDRÉ DES ARTS, 11.

1845.

Digitized by Google

IMPRIMERIE DE HAUQUELIN ET BAUTRUCHE,
rue de la Harpe, 90.

Digitized by Google

MÉMOIRE

SUR LES

PHÉNOMÈNES PHYSIOLOGIQUES

QU'ON OBSERVE

EN S'ÉLEVANT A UNE CERTAINE HAUTEUR

DANS LES ALPES.

C'est un fait généralement admis, que lorsqu'on s'élève dans l'atmosphère, on éprouve à des hauteurs différentes, suivant les individus, un trouble, ou tout au moins une modification dans l'accomplissement de certaines fonctions.

Dans l'ascension aérostatique qu'ils exécutèrent ensemble en 1804, MM. Biot et Gay-Lussac, à 2,622 mètres de hauteur absolue, n'éprouvaient ni froid, ni gêne dans la respiration, ni malaise d'aucune sorte; parvenus à 4,000 mètres, ils redescendirent, parce que, n'ayant plus de lest à jeter, ils ne pouvaient s'élever davantage. M. Biot ne signale aucun malaise, aucun accident comme étant survenu dans ce voyage.

Deux oiseaux, un verdier et un pigeon, lâchés à la hau-

429550

Digitized by Google

teur de 3,400 mètres, descendirent en se laissant tomber les ailes étendues (1).

Nous donnerons plus loin l'observation du pouls faite dans cette ascension.

En septembre de la même année 1804, et peu de temps après son premier voyage, M. Gay-Lussac s'éleva seul, en six heures, à 6,997 mètres. « Quoique bien vêtu, je commençais, dit l'illustre observateur, à sentir le froid, surtout aux mains; ma respiration était sensiblement gênée, mais j'étais encore bien loin d'éprouver un malaise assez désagréable pour m'engager à descendre. Mon pouls et ma respiration étaient très-accélérés. J'avais le gosier si sec, qu'il m'était impossible d'avaler du pain. (La sécheresse de l'atmosphère était telle, que la boîte de la boussole d'inclinaison s'était déjetée au point de fausser le cercle de l'instrument.) Avant de partir, j'avais un léger mal de tête, que je gardai toute la journée sans m'apercevoir qu'il augmentât. Ce sont là toutes les incommodités que j'ai éprouvées (2). »

On observe des faits analogues quand on gravit les montagnes; mais différentes causes, et entre autres l'action musculaire à laquelle on se livre alors, viennent modifier les phénomènes, et les rendent plus sensibles et plus compliqués.

Ces phénomènes ont été observés dans les montagnes, à différentes hauteurs, par des savants illustres et par un certain nombre de voyageurs étrangers à la science, mais

---

(1) Relation de M. Biot, *Journal de physique*, année 1804, t. 2.
(2) *Annales de chimie et de physique*, t. 52.

Digitized by Google

dont le témoignage n'est pas sans importance dans une question où il s'agit surtout de rapporter avec exactitude les sensations qu'on a éprouvées.

Dans son *Historia natural de las Indias*, ouvrage écrit à l'époque de la conquête espagnole, Acosta parle d'un *mal de montagnes* comparable au mal de mer. Remarquons en passant qu'à cette époque les Espagnols, dans leurs marches purement stratégiques, atteignaient à peine le niveau des neiges permanentes.

Bouguer et La Condamine séjournèrent trois semaines dans une cabane construite par eux à 4950 mètres sur le Pichincha. Pendant leur ascension à cette montagne, un Espagnol qui les accompagnait tomba en faiblesse, au rapport de La Condamine, et fut obligé de se faire transporter dans une grotte voisine, où il passa la nuit. La Condamine ne dit pas avoir souffert en montant, et pendant le séjour il n'éprouva aucune difficulté à respirer ; seulement ses gencives saignaient, ce que Bouguer considéra comme un symptôme scorbutique produit par le froid assez intense qui régnait à cette hauteur (1).

En parlant de cette même expédition, et après avoir indiqué la hauteur absolue de Quito, Bouguer s'exprime ainsi : « Nous nous sommes trouvés d'abord considérablement incommodés de la subtilité de l'air. Ceux d'entre nous qui avaient la poitrine plus délicate sentaient davantage la différence et étaient sujets à de petites hémorrhagies... Je n'ai pas remarqué dans mon particulier que cette incommodité augmentât beaucoup lorsqu'il nous est

---

1) La Condamine, *Voyage à l'équateur*.

Digitized by Google

arrivé ensuite de monter plus haut, peut-être parce que je m'étais déjà fait au pays... Plusieurs d'entre nous, lorsque nous montions, tombaient en défaillance, et étaient sujets aux vomissements. Mais ces accidents étaient plus l'effet de la lassitude que de la difficulté de respirer; ce qui le prouve, c'est qu'on n'y était jamais exposé lorsqu'on allait à cheval ou lorsqu'on était une fois parvenu au sommet, où l'air était cependant encore plus subtil. Je ne nie pas que cette grande subtilité ne hâtât la lassitude et ne contribuât à faire augmenter l'épuisement; car la respiration y devient extrêmement pénible; pour peu qu'on y agisse, on se trouve tout hors d'haleine par le moindre mouvement; mais ce n'est pas la même chose aussitôt qu'on reste dans l'inaction (1). »

M. de Humboldt a donné, dans les *Nouvelles annales des voyages*, 3e série, tome 20, des détails circonstanciés sur les effets physiologiques observés par lui lors de sa tentative d'ascension au Chimborazo. Sur le pic de Ténériffe, à 3710 mètres, il n'avait éprouvé ni gêne dans la respiration ni malaise d'aucune sorte, non plus que M. Heberden, qui l'accompagnait. Après un long séjour sur le plateau de Quito, il resta quelque temps avec ses compagnons de voyage, MM. de Bonpland et Carlos Montufar, dans la plaine de Tapia (2890 mètres), passa ensuite une nuit à Calpi (3157 mètres,) et le 23 il commença à s'élever sur les gradins inférieurs de la montagne; il monta à mulet jusqu'à 3800 m. A 4385 m., il rencontra de la neige fraîche-

(1) Bouguer, La figure de la terre.. (Avant-propos intitulé *Voyage au Pérou*).

Digitized by Google

ment tombée; enfin, il parvint à 5574 m., sans avoir souffert, non plus que ses compagnons. Les Indiens de sa suite l'avaient quitté, sauf un seul, à 5067 mètres, en disant qu'ils souffraient beaucoup plus que lui. « Après que nous eûmes grimpé pendant une heure (à partir de 5574 m.,) dit l'illustre voyageur, nous commençâmes tous par degrés à nous trouver très-mal à notre aise. L'envie de vomir était accompagnée de vertiges, et bien plus pénible que la difficulté de respirer. Un métis de Saint-Juan, robuste et pauvre, souffrait plus que nous. Nos gencives et nos lèvres saignaient. La conjonctive oculaire était chez tous, sans exception, gorgée de sang... Sur l'Antisana, don Carlos Montufar saigna beaucoup des gencives... Tous ces phénomènes sont très-dissemblables suivant l'âge, la constitution, la finesse de la peau, les efforts antérieurs de force musculaire qu'on a exercés; cependant ils sont pour chaque individu une sorte de mesure de la raréfaction de l'air et de l'altitude à laquelle on est parvenu. D'après mes observations, ils se manifestent dans les Andes chez l'homme blanc quand le baromètre se tient entre $0^m,379$ et $0^m,428$. La portion du voyage au-delà des neiges éternelles avait duré trois heures et demie, pendant lesquelles, malgré la raréfaction de l'air, nous n'avions pas eu besoin de nous asseoir pour nous reposer. » Ils étaient parvenus à 5878 mètres de hauteur absolue; le thermomètre à cette hauteur marquait — 1°,6.

M. Boussingault et le colonel Hall, dans une tentative d'ascension à la même montagne, en décembre 1831, étaient obligés de s'asseoir tous les deux ou trois pas. « Mais à peine assis, dit l'observateur français, nous nous relevions tout de suite, car nos souffrances ne duraient

Digitized by Google

que pendant le temps que nous étions en mouvement (1). » Ils s'arrêtèrent à 6,900 mètres, la pente sur laquelle ils s'élevaient étant devenue tout à fait impraticable.

Dans son ascension à l'une des cimes du Pichincha, en avril 1802, M. de Humboldt eut quelques instants de malaise, qu'il décrit ainsi : « J'étais resté très-longtemps seul sur le sommet de Tabla-Huma pour déterminer, avec plus de soin encore, le point d'ébullition. La fatigue d'une marche de dix heures, à pied, par des chemins escarpés, le froid et les vapeurs épaisses du charbon que dégageait le brasier sur lequel je me tenais penché (on sait que sous la faible pression atmosphérique de $0^m,406$ à $0^m,433$, la flamme se divise et s'élève difficilement) me causèrent des vertiges et une défaillance. Jamais, après de plus grandes fatigues et à des hauteurs plus élevées de quelques milliers de pieds, auparavant ni plus tard, je n'ai éprouvé un accident semblable. Les vapeurs du charbon avaient assurément produit plus d'effet que la hauteur peu considérable de 4592 mètres. Mes compagnons de voyage, qui se trouvaient sur la pente occidentale du sommet, s'aperçurent bientôt de l'accident; ils accoururent pour me relever et me rendre les forces, en me faisant prendre un peu de vin (2). »

En franchissant la Cordillière qui sépare Arica de la Paz dans le Haut-Pérou, M. d'Orbigny ressentit les premiers effets de la raréfaction vers 4,500 ou 4,550 mètres, sur le sommet de Cachun. Plus haut, vers le col du Tacora, encore un peu au-dessous des neiges éternelles, il éprouvait un

---

(1) *Annales de chimie et de physique*, loc. cit.

(2) *Observations géognos. et physiques* sur les volcans du plateau de Quito, trad. par Lalanne, *Annales des mines*, 3e série.

Digitized by Google

violent mal de tête, et beaucoup d'embarras dans la respiration. Les hommes de sa suite, les mules et son chien, s'arrêtaient tous les 20 ou 30 mètres.

« Depuis mon arrivée au sommet de la Cordillière, dit M. d'Orbigny, je souffrais au dernier point de la raréfaction de l'air. Je sentais des douleurs atroces aux tempes; j'avais des maux de cœur analogues à ceux que produit le mal de mer. Je respirais avec peine. Au moindre mouvement, j'éprouvais les palpitations les plus fortes et un malaise général joint à un découragement que tous mes efforts ne pouvaient me faire surmonter... Le soir j'éprouvai une forte hémorrhagie nasale qui me soulagea un peu; néanmoins je passai une nuit d'autant plus affreuse, que j'étais sans abri, exposé à un froid vif et piquant (1). » Voyageant les jours suivants à peu près à la même hauteur, il continua à souffrir, « les maux de tête et les palpitations de cœur ne me laissant pas, dit-il, un instant de repos. »

Ses muletiers lui dirent que quelques mois auparavant, un Espagnol, faisant la même route avec eux, s'était vu si fort affecté par la raréfaction de l'air, qu'il éprouva dès le premier jour des symptômes très-alarmants, et qu'incapable de poursuivre, il mourut la nuit suivante sans qu'on pût lui procurer le moindre soulagement; « ils me citèrent encore, poursuit-il, beaucoup de circonstances où les voyageurs qu'ils accompagnaient avaient souffert on ne peut plus de ce qu'ils appellent le *soroché*. Cette dénomination, donnée par eux au mal de montagnes, tient à ce qu'ils attribuent les effets de la raréfaction de l'air aux émanations de mines d'antimoine qu'ils supposent exister

(1) D'Orbigny, *Voy. dans l'Amérique méridionale*, t. 2.

Digitized by Google

dans le voisinage; le nom espagnol de l'antimoine est *soroché* (1). »

A une hauteur de 5,000 mètres, près de Cocha-Bamba, le même auteur trouva la raréfaction de l'air telle, qu'il pouvait à peine respirer (2). Il souffrait beaucoup moins redescendu à une hauteur de 4,000 mètres.

A la Paz (3,717 mètres), il suffoquait la nuit dans sa chambre; dans les rues, quand il rencontrait une montée il était obligé de s'arrêter de dix en dix pas, par des palpitations et le manque de respiration. « Si je causais avec chaleur, dit-il, la parole me manquait tout à coup. Il m'était impossible de valser deux tours de suite sans suspendre cet exercice, suffoqué que j'étais par les mêmes accidents, et je faillis un jour succomber pour avoir voulu me rendre à pied à un village distant d'une lieue, que j'avais dû faire en gravissant une pente rapide. Ce malaise dura tout le temps de mon premier séjour à la Paz (3). »

M. Roulin dit que pendant son séjour à Santa-Fé de Bogota (2,643 mètres) il éprouvait de la gêne dans la respiration, et qu'il en était de même de toutes les personnes nouvellement arrivées de régions plus basses sur ce plateau élevé (4).

Moorcroft, gravissant les pentes du Niti-Ghâti dans l'Himalaya, marchait le visage au vent; mais obligé de changer de direction, « quand je tournai le dos au vent, dit-il, j'éprouvai soudain une sensation de pléthore vers la

(1) D'Orbigny, *loc. citat.*
(2) D'Orbigny, *loc. cit.*, t. 3.
(3) D'Orbigny, *loc. cit.*
(4) Roulin, *Mémoire sur la fréquence du pouls dans les montagnes; Journal de Magendie*, année 1826.

Digitized by Google

tête avec des vertiges, et je craignis une apoplexie ; je me jetai bien vite à terre. . . Après quelques instants, l'anhélation diminua, le malaise de la tête fut moins violent, et je me relevai. . » Cependant il lui fut impossible de s'élever plus haut; les accidents se renouvelaient dès qu'il montait. Il ne souffrit pas en descendant ; mais le soir, au moment où il allait s'endormir, les mêmes accidents se reproduisirent, l'oppression l'empêchait de dormir, et il n'éprouvait de soulagement qu'en faisant des inspirations profondes (1).

Fraser rapporte qu'au col de Bamsourou, dans l'Himalaya, au-dessus de la limite de la végétation (environ 3,900 mètres), il sentit ses genoux trembler, et fut pris de malaise d'estomac. Les accidents qu'il observa parmi les gens de sa suite différaient suivant les individus. Les uns se plaignaient de mal de tête, d'autres étaient pris de nausées, de vomissements. Un grand nombre étaient accablés de sommeil, et se rendormaient au moment où on venait de les éveiller. Ces accidents diminuèrent à mesure qu'on redescendait (2).

Victor Jacquemont, campé à 2,615 mètres de hauteur absolue dans la vallée de la Jumna, n'éprouvait aucun malaise ; mais, après s'être élevé pendant deux heures au-dessus de la limite des neiges perpétuelles, il dit qu'il « en coûte de gravir sur les neiges molles, au-dessus d'un certain niveau où la rareté de l'air rend la respiration précipitée et pénible, et épuise au bout de trente pas. »

La limite des neiges perpétuelles sur le versant S. de

(1) *Asiatic researches*, t. XII.
(2) *Fraser journal*, p. 449.

Digitized by Google

l'Himalaya est à 3,900 mètres. En admettant que Jacquemont se fût élevé de 150 mètres par heure, il devait se trouver à 4,200 mètres au moment dont il parle. Ailleurs il dit, en parlant des courriers qui viennent lui apporter ses lettres à une hauteur d'environ 4,000 mètres, que ces courriers grimpent dans les rochers en s'arrêtant tous les trente pas pour reprendre haleine.

Il est bon d'observer qu'alors Jacquemont s'élevait pour la première fois dans l'Himalaya. Quelque temps après, il campait avec une suite nombreuse sur le versant thibétain dans des villages situés à 4,000 et 5,000 mètres de hauteur absolue; il passait et séjournait sur des points élevés de 5,500 à 6,200 mètres, et il dit positivement que ni lui ni les gens de sa suite ne souffrirent alors sérieusement (1).

Toutefois on doit remarquer qu'il parle ainsi à propos des souffrances inouies qu'un médecin anglais, qu'il ne nomme pas, avait éprouvées dans un voyage semblable, où il avait vu périr plusieurs de ses gens. On peut donc supposer que Jacquemont ne compte pas comme pouvant être comparés aux angoisses du voyageur anglais, un peu d'essoufflement et la nécessité des haltes fréquentes qu'il donne ailleurs comme étant de règle générale.

C'est surtout dans les Alpes que ces phénomènes ont été observés; et parmi ceux qui les ont éprouvés et décrits, se place en première ligne de Saussure. En rapportant son ascension au Buet, exécutée avec A. Pictet en 1778, il parle en détail de la somnolence qu'on éprouve à une cer-

(1) V. Jacquemont, *Correspondance*, 1re édit., t. 1er, pages 252, 275.

Digitized by Google

taine hauteur, de l'épuisement rapide des forces musculaires, et de leur retour plus rapide encore lorsqu'on cesse tout mouvement. Il dit que les guides sont obligés de reprendre haleine tous les cent ou deux cent pas quand ils atteignent un niveau de 2,700 à 2 900 mètres. Pictet éprouvait une sorte d'angoisse, un léger mal de cœur et un dégoût absolu vers 2,700 mètres. De Saussure ne souffrait pas, mais était obligé de s'arrêter fréquemment en montant les dernières pentes du Buet, vers 3,076 mètres; il ne pouvait faire plus de cinquante pas de suite, et Pictet plus de quarante (1).

Dans sa tentative d'ascension au Mont-Blanc, par l'aiguille du Gouté, de Saussure n'éprouva rien à 2,757 mètres; mais Bourrit et son fils, qui l'accompagnaient, digérèrent mal leur dîner et ne purent souper (2).

Lors de son voyage au Mont-Blanc, il campa la seconde nuit à l'entrée du Grand Plateau (3,888 mètres de Sauss.) « A cette hauteur, dit-il, mes guides, hommes robustes, pour qui sept ou huit heures de marche que nous venions de faire n'étaient absolument rien, n'avaient pas soulevé cinq ou six pellées de neige qu'ils se trouvaient dans l'impossibilité de continuer.... L'un d'eux, qui était retourné en arrière pour prendre dans un baril de l'eau que nous avions vue dans une crevasse, se trouva mal en y allant, revint sans eau, et passa la soirée dans les angoisses les plus pénibles. Moi-même, qui suis si accoutumé à l'air des montagnes, qui me porte mieux dans cet air que dans celui de la plaine, j'étais épuisé de fatigue en observant mes instru-

(1) *Voyage dans les Alpes*, t. II, § 557 et suiv.
(2) *Voyage dans les Alpes*, t. IV, § 3.

Digitized by Google

ments de météorologie ; ce malaise nous donnait une soif ardente... des guides eurent dans la soirée du mal de cœur et des nausées .. Mes guides fermèrent si exactement tous les joints de la tente, que je souffris beaucoup de la chaleur et de l'air corrompu par notre respiration. Je fus obligé de sortir dans la nuit pour respirer. »

A l'extrémité S. du Grand Plateau, au bas de la grande pente par laquelle, en tirant à l'est, on monte sur le rocher qui forme l'épaule gauche du Mont-Blanc... il était déjà bien essoufflé par la rareté de l'air, et obligé de s'arrêter tous les trente pas pour reprendre haleine.

Il mangea, ainsi que ses guides, à la hauteur du Rocher-Rouge (4,500 m.). Vers la fin de la montée, entre les Petits-Mulets (4,750 m.) et la cime, il ne pouvait faire plus de quinze ou seize pas de suite; il remarqua pendant ces haltes que le plus grand malaise se faisait sentir huit ou dix secondes après qu'il avait cessé de marcher. « La seule chose qui me fît du bien et qui augmentât mes forces, c'était l'air frais du vent du nord. Lorsqu'en montant j'avais le visage tourné de côté-là, et que j'avalais à grands traits l'air qui en venait, je pouvais sans m'arrêter faire jusqu'à vingt-cinq ou vingt-six pas. Sur la cime, quand il me fallut me mettre à disposer mes instruments et à les observer, je me trouvai à chaque instant obligé d'interrompre mon travail pour ne m'occuper que du soin de respirer... Lorsque je demeurais parfaitement tranquille, je n'éprouvais qu'un peu de malaise, une légère disposition au mal de cœur. Mais lorsque je prenais de la peine, et que je fixais mon attention pendant quelques minutes de suite, et surtout lorsqu'en me baissant je comprimais ma poitrine, il fallait me reposer et haleter pendant deux ou trois

Digitized by Google

minutes. Mes guides éprouvaient des sensations analogues; ils n'avaient aucun appétit... Ils ne se souciaient pas même du vin et de l'eau-de-vie.... Ils avaient éprouvé que les liqueurs fortes augmentent cette indisposition. Il n'y avait que l'eau fraîche qui fît du bien et du plaisir. »

Le vent du nord, assez vif, rendait le froid incommode sur le tranchant de la sommité; mais, dès qu'on descendait au-dessous de l'arête du côté du sud, on jouissait d'une température agréable. La plupart des guides dormaient ou se reposaient au soleil. Un de ses guides les plus robustes, J. Balmat, celui-là même qui avait découvert la route, et atteint le premier la cime du Mont-Blanc, voulant aller en courant à la cime du sud chercher des échantillons de roches, fut obligé de s'arrêter et de s'étendre sur la neige. Après s'être remis, il put faire le reste du trajet d'un pas mesuré.

Le goût et l'odorat n'étaient modifiés chez personne; le son parut plus faible. « Un coup de pistolet ne fit pas plus de bruit qu'un petit pétard de la Chine n'en fait dans une chambre. »

Le pouls fut observé quatre heures après l'arrivée à la cime. Nous donnerons plus loin les détails de cette observation.

Quelques-uns des guides, souffrant du séjour à la cime, descendirent avant de Saussure. « J'ai observé, continue ce savant illustre, qu'il y a pour quelques individus des limites parfaitement tranchées où la rareté de l'air devient pour eux absolument insupportable. » Il dit avoir vu des paysans robustes obligés de s'arrêter, les uns vers 1,600 mètres, d'autres à 2,128, d'autres seulement, à 2,966, ou 3,100. « Pour moi dit-il, de même que la plupart des ha-

Digitized by Google

bitants des Alpes, je ne commence à être sensiblement affecté qu'à 1,900 toises (3971 mètres); mais au-dessus de ce terme, les hommes les plus exercés commencent à souffrir lorsqu'ils se donnent un mouvement un peu accéléré. »

Redescendu à l'un des rochers des Grands Mulets, à 3,469 mètres, il soupa de bon appétit ainsi que ses guides, et fit ses observations sans malaise (1).

Dans la relation de son voyage au col du Géant, de Saussure s'exprime ainsi : « Quant aux effets de l'air raréfié, ils nous ont paru être à peu près les mêmes pendant toute la durée de notre séjour. Les jours qui suivirent celui de notre arrivée, bien loin que l'incommodité allât en croissant, nos compagnons, de même que mon fils et moi, nous croyions nous être accoutumés à cet air; cependant, lorsque nous y faisions attention, et surtout lorsque nous faisions des essais dans ce but nous trouvions que si l'on courait, si l'on se tenait dans une attitude gênée, on était beaucoup plus essoufflé que dans la plaine, et cela dans une progression croissante...

« Il nous a paru qu'en général nous avions le genre nerveux plus irritable, que nous étions plus sujets à l'impatience, et même à des mouvements de colère. Nous étions sensiblement plus altérés, la faim paraissait plus inquiétante et plus impérieuse; mais aussi nous étions plus faciles à rassasier, et nos digestions paraissaient se faire plus promptement que dans la plaine. D'ailleurs, il nous semblait que, dans nos travaux et nos observations rela-

(1) De Saussure, *loc. cit.*, §§ 1965 à 2024.

Digitized by Google

tives à la physique, nous avions l'esprit sensiblement plus libre, plus actif et moins facile à fatiguer, je dirai même plus inventif que dans la plaine (1). »

Enfin, en montant sur la cime brune du Breithorn, à 3,901 mètres, de Saussure et son fils n'éprouvèrent aucun malaise; ils campaient depuis deux jours au col St-Théodule; un de leurs guides, en gravissant les derniers rochers avant la cime, souffrit un peu de la rareté de l'air (2).

Parmi les voyageurs qui sont montés au Mont-Blanc depuis de Saussure, bien peu ont donné des détails sur les effets physiologiques qu'ils avaient pu observer.

MM. Forneret et Doorthesen (août) éprouvèrent, au témoignage de Bourrit, des déchirements de poitrine (3).

Un des guides du docteur Van Rensselaar (juillet) ne put aller au-delà du Grand Plateau. *Les plus robustes* ne pouvaient, entre le Grand Plateau et la cime, faire *plus de quinze pas sans s'arrêter.* Son compagnon, M. Howard, fut malade au point qu'on doutait qu'il pût atteindre la cime. Au sommet du Mont-Blanc, et par une température de — 3° Réaumur à l'ombre, ils n'étaient *pas fatigués*; mais leur pouls et leur respiration étaient *fort accélérés*, surtout chez M. Howard, qui avait de l'embonpoint; personne n'avait d'appétit, mais beaucoup de soif. Trois coups de pistolet bien chargés ne firent pas plus de bruit que de *forts coups de fouet* dans la plaine. Ces voyageurs souffrirent cruellement du visage, et surtout des yeux, qu'ils avaient né-

(1) *Loc. cit.*, § 2105 et suiv.
(2) *Loc. cit.*, XIV, 219.
(3) *Biblioth. Univ.*, sciences et arts, t. 9, p. 84.

Digitized by Google

gligé de garantir contre la réverbération des neiges (1).

Le docteur Hamel, dans une première tentative d'ascension, commença à souffrir de l'air raréfié un peu au dessus de l'aiguille du Gouté. Quand il avait fait quarante pas, il était obligé de s'arrêter deux minutes. Dans sa deuxième tentative (août), il fut retenu un jour et deux nuits par le mauvais temps aux Grands-Mulets (3,046 mètres). A la hauteur du Grand Plateau (3910 m.) il éprouvait depuis quelque temps, ainsi que ses deux compagnons de voyage l'effet de l'air raréfié ; son pouls battait 128, et il avait soif à chaque instant. A 60 mètres environ au-dessus de l'extrémité S. du Grand Plateau, peu de temps avant que l'avalanche l'emportât avec ses compagnons, tous les douze pas il faisait une halte et quinze inspirations. Remarquons ici que le docteur Hamel a fait erreur dans sa relation, et qu'il place environ 400 mètres trop haut le point où il se trouvait avec toute sa troupe lorsque l'avalanche les surprit. Il place ce point non loin de la cime, et il en est encore à 700 mètres environ (2).

Lors de l'ascension de M. Clissold, le départ eut lieu de Chamonix à dix heures et demie du soir, et le lendemain à deux heures la troupe arrivait au Grand Plateau (3,911 m), Tous les guides, excepté un seul, étaient fort souffrants de la rareté de l'air. M. Clissold n'éprouvait presque aucun malaise ; cependant, à partir de 3,100 mètres, il perdit complétement l'appétit, et ressentit une soif intense ; il éprouva aussi de la somnolence en gravissant un escarpement du glacier, vers 4,300 mètres. Il passa la nuit avec ses guides au-dessus des Rochers-Rouges supérieurs vers

(1) *Biblioth. Univ.*, XIV, 304.
(2) *Loc. cit.*, XXI, 68.

Digitized by Google

4,500 mètres. Ils souffrirent beaucoup du froid —2°, 5, et plusieurs furent atteints d'un commencement de congélation partielle, qui n'eut pas de suite. En montant les dernières pentes, un seul guide, le même qu'au Grand Plateau, respirait à l'aise; tous les autres souffraient, les uns s'étendaient sur la neige, les autres se tenaient debout, courbés en avant et la tête basse. Le pouls de M. Clissold battait de 100 à 150 par minute. « J'ai souffert plus, dit ce voyageur, en montant des montagnes moins élevées. » A la cime, M. Clissold se sentait bien, quoique fort altéré et sans appétit; ses guides n'avaient pas complétement perdu le leur.

Voyageur et guides se trouvèrent fort bien d'un peu de sommeil qu'ils prirent au sommet, M. Clissold dit qu'il put courir sans haleter sur la pente qui mène à la cime méridionale, et qu'un de ses guides essaya sans succès d'en faire autant.

M. Clissold avait la poitrine délicate, et s'était appliqué avant de partir de Chamonix, à la face antérieure et à la face postérieure du thorax, un emplâtre de poix de Bourgogne. Le lendemain de son retour, il eut de la fièvre, et souffrit beaucoup du visage; un de ses guides perdit pendant quelques jours l'usage de ses yeux (1).

Le docteur Clark et le capitaine Sherwill (août 1825) n'observèrent le pouls qu'à la Pierre-de-l'Echelle (2,433 mètr.) Ils firent cette observation, dont nous parlerons plus loin, une heure après leur arrivée en cet endroit et immédiatement après le repas. Pendant la nuit qu'ils passèrent aux Grands-Mulets, M. Sherwill fut pris d'accidents analogues

(1) *Biblioth. Univ.*, xxi, 68.

Digitized by Google

à ceux d'une indigestion. Le lendemain il souffrit beaucoup, et presque dès le départ des Grands-Mulets, de soif, de maux de cœur et de nausées. Au commencement des Petites Montées (3,200 mètres environ), il fut pris de somnolence, et ne pouvait faire plus de quinze à dix-huit pas sans s'arrêter. M. Clark, au Grand Plateau, souffrait de cuisson au visage et de soif; sa respiration *n'était pas changée*, mais il était accablé. Un guide se plaignait de mal de tête. A la cime, tous les guides étaient fatigués et avaient mal à la tête; les deux voyageurs en souffraient aussi violemment. M. Clark avait de la gêne en respirant, même dans le repos absolu; il éprouvait dans la poitrine une sensation analogue à celle qui précède l'hémoptysie, affection dont il avait été atteint dans sa jeunesse; il fut obligé, au bout de quelques instants, de redescendre. M. Shervill se sentait d'une légéreté extraordinaire; il lui semblait qu'on aurait pu passer une lame de couteau entre ses souliers et la neige; sa respiration n'était plus aussi gênée qu'en montant, même à un niveau inférieur de 1,000 mètres. *Les facultés morales* lui parurent baisser sensiblement à cette hauteur.

En revenant, les voyageurs marchaient difficilement. Un peu moins d'un kilogramme de pain, deux petits poulets et trois bouteilles de vin leur avaient suffi comme vivres à eux et à leurs sept guides pour toute cette journée.

Aux Grands-Mulets, le sommeil les remit; ils soupèrent avec plaisir (1).

M. Auldjo (août) dit n'avoir commencé à ressentir les

(1) Sherwill, ascension à la première sommité du Mont-Blanc, *passim*. *Biblioth. Univ.* loc. cit., xxx, 245.

Digitized by Google

effets de la raréfaction de l'air que vers 4,200 mètres; il fut alors saisi d'oppression et de difficulté de respirer. Son pouls devint *fréquent;* il éprouvait de la soif et *une plénitude des veines de la tête*, mais pas de mal de tête dans l'immobilité. La plupart de ses guides souffrirent de la même manière et au même degré. A mesure qu'il s'élevait, il était plus épuisé, l'oppression augmentait, un violent mal de tête s'y joignit, ainsi que de fortes palpitations, une lassitude générale et une douleur dans le genou et les muscles de la cuisse, qui rendait le mouvement des jambes difficile. Vers 4,750 mètres, il éprouvait une forte envie de dormir, et se trouvait complétement épuisé, abattu et découragé; il fallut que ses guides le forçassent à quitter les rochers des Petits-Mulets. Le reste de la montée fut extrêmement pénible pour lui; on fut obligé de le hisser avec une corde le long de la dernière pente. Depuis le moment où il avait commencé à souffrir, il ne faisait, *ainsi que ses guides*, que quinze à vingt pas de suite. En gravissant les 100 derniers mètres, le guide le plus robuste et le plus courageux, dit-il, était épuisé au bout de *trois ou quatre pas*, et obligé de s'arrêter pour reprendre haleine. Il souffrait beaucoup du froid du côté que ne frappait pas le soleil. Enfin, après avoir gravi avec un peu moins de malaise les 20 derniers mètres, il arriva à la cime, où il s'endormit aussitôt d'un profond sommeil. On le réveilla au bout d'un quart d'heure; il était mieux, le mal de tête et la douleur des jambes avait cessé, mais il ressentait du frisson et souffrait de la soif; son pouls était *fréquent*, sa respiration difficile, quoique l'oppression eût diminué. Il ne put manger; la vue et l'odeur des aliments lui donnaient des nausées.

Il remarqua que le son était faible, et dit avoir éprouvé

Digitized by Google

la même sensation de légèreté que M. Sherwill. Il allait de mieux en mieux au moment de redescendre. En descendant il souffrit presque autant qu'en montant, et fut obligé de s'arrêter fort souvent dans un état voisin de la défaillance. Depuis quelques heures un orage les menaçait, et finit par fondre sur eux pendant qu'ils traversaient le glacier. Le besoin de sommeil se faisait sentir. Quand M. Auldjo fut revenu le même jour à Chamonix, un bain le remit complétement, et la nuit suivante six heures de sommeil lui suffirent (1).

M. le docteur Barry (septembre 1834) rapporte ainsi les effets physiologiques qu'il a observés sur lui-même.

A 3,657 mètres, grande sécheresse, couleur livide de certaines parties, constriction de la peau, soif intense, perte d'appétit commençant.

A 4,480 mètres, perte complète d'appétit, pas de fatigue.

A 4,571 mètres, fatigue, respiration difficile; les effets cessent en s'arrêtant et faisant deux ou trois inspirations profondes.

A 4,724 mètres, extrême épuisement, respiration plus difficile, tendance à la syncope, indifférence complète. Les effets cessent après quelques minutes de repos et quelques profondes inspirations.

A 4,810 mètres, au sommet, point de difficulté à respirer pendant une heure un quart en se reposant ou prenant un exercice modéré sur une surface horizontale. Le docteur Barry fit bouillir de l'eau à la cime.

En descendant, respiration non accélérée, à moins d'un exercice musculaire très-violent.

---

(1) Auldjo, *Ascension au Mont-Blanc*. Londres, 1828, in-4°.

Digitized by Google

A 4,267 mètres, fatigue extrême; à 3,471, retour de l'appétit, *continuation de la soif.*

M. de Tilly (octobre) dit qu'à la Pierre-de-l'Echelle son pouls *n'avait pas varié sensiblement.* Il n'avait, dit-il, ni soif ni besoin de sommeil, et son appétit était dévorant; il n'éprouvait rien de ce dont se plaignent les voyageurs; toutefois il ajoute que *la fatigue commençait à être grande.* Il était alors à 4,200 mètres environ. Entre les Petits-Mulets (4,750 mètres) et la cime, il dit s'être arrêté fréquemment. « Ce n'était pas autant la difficulté de respirer qu'une fatigue insurmontable qui nous y obligeait... M. de Saussure ne pouvait faire plus *de vingt ou vingt-cinq pas* sans reprendre haleine; nous pouvions en faire *jusqu'à cent cinquante entre chaque halte.* »

En présence des erreurs de localité et de la confusion des souvenirs que l'on trouve dans la relation de M. de Tilly, on ne peut accepter sans restriction ce dernier fait. Ce qui pourrait d'ailleurs faire soupçonner que c'était plus bas que M. de Tilly faisait cent cinquante pas de suite, c'est qu'en une heure qu'il faut pour franchir les 150 mètres des Petits-Mulets à la cime, il n'aurait guère fait, à son compte, que huit haltes, qui certainement ne lui auraient pas semblé fréquentes.

Deux femmes ont atteint la cime du Mont-Blanc : l'une, Marie Paradis, était servante à Chamonix. Ce fut en juillet qu'elle monta. Vers 4,600 mètres, elle était complétement épuisée; les guides qui l'accompagnaient furent obligés de la soutenir et presque de la porter à la cime.

Mademoiselle d'Angeville (septembre) perdit aussi complétement ses forces à la même hauteur, et, pendant la

Digitized by Google

dernière heure de montée, elle se soutenait sur deux bâtons, dont les guides tenaient les extrémités.

En août 1837, un des guides de M. Atkins mena au Mont-Blanc un chien qui parut souffrir beaucoup, à partir de la hauteur où les hommes commencent à éprouver du malaise. Il s'arrêtait quand la caravane faisait halte, mais il tombait aussitôt et s'endormait. Il ne parut pas souffrir de la soif, mais il vomit très-souvent, surtout vers 4,000 mètres. Il regardait son maître avec anxiété; cependant il l'accompagna courageusement jusqu'à la cime.

Dans la chaîne du Mont-Rose, à 3,913 mètres, le docteur Parrot n'avait rien éprouvé d'extraordinaire dans son état physique, sauf la chaleur et la rougeur du visage, et l'accélération de son pouls, qui à cette hauteur battait 110 par minute, à Noversch (1,584 mètres) 80, et dans la plaine, probablement entre Milan et Vogogna, vers 250 mètres, 70 (1).

Zumstein, à 1,376 mètres, éprouva, lors de sa première ascension, une telle oppression et une telle angoisse, qu'il ne put dormir de la nuit. Le lendemain matin il mangea avec appétit. A 3,656 mètres, il était obligé, ainsi que ses compagnons, de s'arrêter souvent pour reprendre haleine. Un peu plus haut, l'un d'eux éprouva une défaillance de quelques minutes. En montant la dernière pointe de la pyramide de Vincent, vers 4,200 mètres, un de leurs guides, chasseur de chamois, perdit presque entièrement connaissance. Dans cette ascension, ils mangèrent tous assez fréquemment. A la cime de la pyramide, 4,217 mè-

(1) Schweigger, *Journal fur Chemie Pund hysik, t.* XIX, p. 361.

Digitized by Google

tres (Mes. trigon. de Welden), ils avaient une soif intense, que leurs aliments, saucisson, oignons crus, fromage, ne devaient pas peu contribuer à développer.

Zumstein eut pour compagnon de voyage, dans deux autres courses, un ingénieur piémontais, M. Molinatti, qui, peu habitué à l'air des montagnes, souffrait plus que les autres ; cependant il était déjà plus acclimaté lors de la seconde ascension. A 3,673 mètres, plusieurs porteurs étaient en arrière, un d'eux jeta même son fardeau et s'en retourna ; un peu plus haut, M. Molinatti se trouva épuisé. Ils passèrent la nuit à 4,297 mètres, suivant Zumstein, dont les mesures barométriques paraissent peu exactes. Ils n'avaient pas d'appétit, et souffrirent beaucoup du froid.

Le lendemain, M. Molinatti n'arriva qu'avec bien de la peine à la cime que l'on voulait atteindre ; il fallut le hisser avec une corde. Zumstein y parvint sans trop souffrir ; les frères Vincent ne parurent éprouver aucun malaise, et montèrent très-vite.

Le pouls fut observé quatre heures après l'arrivée sur la cime, 4,554 mètres (Welden). Nous en donnerons le détail plus loin. « Sauf le malaise ordinaire, la fatigue et une indifférence marquée pour toutes choses, personne d'entre nous, dit Zumstein, n'éprouva aucun des accidents signalés par d'autres observateurs, tels que saignement de nez, bourdonnement d'oreilles, épuisement subit par le froid. »

Ils n'avaient pas eu d'appétit de la journée. Redescendus à 3,200 mètres, ils mangèrent avec plaisir.

Dans une autre ascension, Zumstein et ses deux guides, à la hauteur de 4,300 mètres, étaient obligés de s'arrêter

Digitized by Google

tous les vingt pas; ils marchaient au soleil. Enfin, lors de sa dernière course, il fut, ainsi que ses compagnons, pris, à cette même hauteur de 4, 300 mètres, d'une envie de dormir presque irrésistible. Un orage violent fondait en ce moment sur eux (1).

En racontant sa tentative d'ascension à la Jungfrau (1828), M. Rohrdorf, qui semble peu au courant des ouvrages publiés antérieurement sur des sujets analogues, attribue surtout aux voyageurs français l'observation, sur les montagnes, des hémorrhagies par le nez, les yeux, la bouche et les oreilles. Il assure, et l'on croit sans peine, qu'il n'a rien éprouvé de semblable à la hauteur où il s'est élevé. En revanche il reconnaît que dans les hautes montagnes, et notamment à partir de 3,300 mètres environ, la respiration est gênée, et qu'il faut reprendre haleine après avoir fait de vingt-cinq à cinquante pas. La soif lui a paru rendre l'essoufflement plus sensible. La fatigue vient, dit-il, plus rapidement, et se dissipe plus rapidement aussi que dans les régions inférieures. Le sommeil répare les forces en moins de temps.

M. Rohrdorf était atteint depuis longtemps déjà d'une légère inflammation des yeux lorsqu'il partit pour son voyage de montagnes. Il craignait que cette affection ne devînt plus grave sous l'influence de l'air vif et de la réverbération des neiges; il fut bien surpris de la voir se dissiper complétement pendant son excursion.

Le même observateur a remarqué la constipation et la rareté des urines chez lui-même et ses compagnons de voyage.

---

(1) *Welden, der Monte-Rosa*, p. 95 et suivantes, relation de Zumstein.

Digitized by Google

Il a compté le pouls à plusieurs reprises; mais comme il ne donne pas la hauteur des points où furent faites ses observations, elles ne peuvent être d'aucune utilité (1).

Voici comment s'exprime M. Desor dans la relation de l'ascension qu'il fit à la Jungfrau avec M. Agassiz et dix autres personnes, tant guides que voyageurs : « Je dois avouer que pendant tout le temps que nous fûmes au sommet, de même que pendant la montée, nous n'éprouvâmes aucun de ces accidents, tels que nausées, saignement du nez, tintement des oreilles, accélération du pouls, et tant d'autres malaises auxquels la plupart de ceux qui ont fait l'ascension du Mont-Blanc nous disent avoir été en proie. Devons-nous l'attribuer à cette différence de 500 mètres qu'il y a entre la hauteur du Mont-Blanc et celle de la Jungfrau ? ou bien faut-il en chercher la cause dans l'habitude que nous avions contractée depuis plusieurs semaines de vivre à une hauteur de plus de 2,590 mètres? Mais il est à remarquer que M. Duchâtelier, qui n'était dans les montagnes que depuis quelques jours, ne se trouva pas plus indisposé que nous. Sans prétendre décider cette question, qui appartient plus particulièrement au domaine de la physiologie, je penche cependant à croire qu'il y a un peu d'exagération dans tout ce qu'on nous raconte à ce sujet. Peut-être aussi quelques voyageurs se sont-ils laissé tromper par leur imagination, semblables à ces élèves en médecine qui se croient tous les jours atteints de la maladie dont le professeur vient de leur exposer les caractères. Des physiologistes allemands prétendent même, si je ne

(1) Rohrdorf, *Reise auf den Jungfraugletcher...* Bern, 1828, in-12.

Digitized by Google

me trompe, avoir observé les symptômes les plus extraordinaires sur des montagnes de quelques mille pieds.

On voit que si les auteurs de ces relations sont d'accord à quelques égards, ils diffèrent beaucoup d'opinion sur d'autres points. Les causes de ce désaccord sont nécessaires à connaître pour apprécier à leur juste valeur les faits qui nous occupent et distinguer ceux qui méritent toute confiance et ceux qui doivent être considérés comme douteux.

La plupart des voyageurs qui font des excursions à de grandes hauteurs dans les Alpes, et notamment ceux qui vont au Mont-Blanc, sont des étrangers pour qui tout est nouveau dans les montagnes, et qui n'ont encore passé que vingt-quatre ou trente-six heures dans les hautes vallées. Frappés d'étonnement à la vue des scènes immenses qui se déroulent devant eux, passant avec rapidité d'un tableau à un autre, tout à fait désorientés dans le labyrinthe des glaciers, vivant pendant deux ou trois jours dans un monde fantastique, et la mémoire encombrée de souvenirs et de faits dont la plupart se confondent ou s'effacent bientôt complétement, ils se laissent emporter à leur imagination, et, rentrés dans la vie ordinaire, ils se retracent à eux-mêmes et racontent aux autres ce qu'ils croient des souvenirs exacts; mais la plupart de ces faits, donnés comme positifs, deviennent douteux dès qu'on les examine un peu attentivement. Comment n'en serait-il pas ainsi? Bon nombre de ces voyageurs ont évidemment rédigé de mémoire, plus ou moins longtemps après leur voyage et sans aucune note pour se guider. Ils s'en rapportent à leurs souvenirs, toujours infidèles en pareil cas : aussi les voit-on confondre les lieux et les distances, pein-

Digitized by Google

dre comme ne présentant qu'un seul plan la pente fortement ondulée d'un glacier, et apprécier à 80° des pentes qui varient de 28° à 29°. Le désir de donner à leur excursion un vernis scientifique les fait quelquefois aussi tomber dans des erreurs qui ne peuvent que mettre en garde contre tous les faits qu'ils énoncent. Ainsi un voyageur partant pour le Mont-Blanc dit « qu'il entra chez un guide pour comparer ses instruments avec les siens. » Or, le guide n'avait alors comme instrument qu'un baromètre, et le voyageur, de son propre aveu, n'avait qu'un thermomètre.

Les difficultés et les dangers de ces voyages ont aussi été décrits presque partout avec exagération. Dans les vallées et les villes voisines des glaciers, on n'en parle qu'avec un visage sérieux, presque effrayé; d'ailleurs les guides de Chamonix, plus habiles à cet égard que ceux de l'Oberland bernois, ont grand soin de conserver à leurs montagnes cette réputation effrayante que leur ont faite les prudents habitants de la plaine. Mais il est une autre série de faits bien plus importants sur lesquels l'erreur, quoique possible encore, ne l'est toutefois que dans certaines limites: ce sont les phénomènes physiologiques qui se produisent pendant ces excursions. La diminution notable ou la perte complète de l'appétit, le dégoût pour les aliments, la nausée, la somnolence, l'anhélation, la céphalalgie, la défaillance, ne sauraient être considérés comme produits complétement par l'imagination; lorsque ces phénomènes presque morbides succèdent brusquement à l'état de santé le plus normal, à un appétit fortement développé par l'air des hautes vallées, au sentiment de bien-être général, de force intellectuelle et physi-

Digitized by Google

que qu'éprouve tout individu bien constitué en parcourant la région moyenne des Alpes. De plus, ces phénomènes ont une certaine durée; on a tout le loisir de les observer et de se convaincre qu'ils sont bien réels et non imaginaires : aussi n'avons-nous pu voir sans surprise un observateur aussi exercé que M. Desor révoquer en doute leur réalité. Comme cette question n'est pas de celles qui fixent ordinairement son attention dans les voyages de montagnes, il se sera probablement contenté d'une observation un peu sommaire, pour le pouls, par exemple. Au nombre des autres phénomènes qu'il énumère comme racontés par d'autres auteurs, il cite le tintement d'oreilles, qu'il confond sans doute avec le bourdonnement ou bruit de conque, bien que leurs causes soient différentes. Je ne pense pas que personne ait dit avoir observé le premier de ces phénomènes dans les montagnes plus qu'ailleurs; quant au bourdonnement, c'est un des symptômes de l'afflux du sang vers la tête, effet de la raréfaction que tous les voyageurs à peu près ont observé en gravissant une pente rapide à une certaine hauteur, comme après un exercice violent dans la plaine.

C'est aussi par erreur que M. Desor parle du saignement de nez comme ayant été observé au Mont-Blanc. De toutes les relations d'ascensions que j'aie pu me procurer, celle du voyage de M. d'Orbigny dans la Cordillière du Haut-Pérou est la seule où il soit question d'une épistaxis, et l'on a pu voir, par les citations qui précèdent, que les hémorrhagies légères observées par trois auteurs ne l'ont pas été dans les Alpes.

M. Desor signale avec restriction, comme pouvant avoir influé sur l'état physiologique observé pendant son ascen-

Digitized by Google

sion, une cause dont l'importance ne nous paraît pas douteuse, c'est la différence de 500 mètres entre la Jungfrau et le Mont-Blanc. Cette différence serait même de 630 mètres, suivant l'Annuaire du bureau des longitudes, qui donne à la Jungfrau 4 180 mètres. Or, on sait que dans les Alpes les effets les plus pénibles de la raréfaction de l'air ne se manifestent d'une manière tranchée pour la plupart des hommes qu'au-dessus de 4,000 mètres, c'est-à-dire à peu près à la hauteur de la Jungfrau. Nous reviendrons sur ce sujet en parlant du pouls.

Quant aux causes plus ou moins complexes qui déterminent ces phénomènes, elles ne font rien à leur réalité; mais une source d'erreur qu'il est bon de signaler, c'est un sentiment d'amour-propre, bien puéril sans doute, et dont cependant la plupart des hommes ne peuvent se défendre. En général, c'est avec un certain regret qu'on avoue à d'autres l'infériorité de ses forces physiques; l'homme le plus persuadé de la prééminence des forces intellectuelles sur celle des muscles, laisse percer une secrète joie quand, dans une expédition alpestre, il peut faire marcher de front les unes et les autres. De là une tendance à se dissimuler un peu sa faiblesse et à sauver son amour-propre en représentant les autres comme s'étant trouvés dans le même cas : aussi voit-on presque toujours le voyageur qui ne peut faire plus de quinze, de dix, de trois pas, assurer que les guides les plus robustes n'en pouvaient faire davantage, que les guides n'allaient pas plus vite que lui. Ce dernier fait est certain et facile à comprendre; mais si les guides ne devancent pas le voyageur, ce n'est pas en général qu'ils ne puissent pas le faire; seulement, par une politesse bien calculée, ils lui laissent croire qu'ils

Digitized by Google

ne sont pas moins épuisés, que lui et lui font de plus force compliments sur sa vigueur et son courage. D'autres causes d'erreur menacent encore l'observateur quand il s'agit de faits recueillis sur les autres et non plus seulement sur lui-même. Quelquefois les guides manquent d'énergie, ou, peu scrupuleux sur leurs engagements, affectant d'être épuisés, déclarent que leur forces sont à bout, pour arrêter une expédition qui les effraie ou les ennuie. Ainsi les guides de de Saussure, pour le forcer à quitter le col du Géant, où ils séjournaient avec lui depuis dix-sept jours, inventèrent mille moyens, et finirent par faire disparaître ses vivres.

Ces mêmes guides et leurs compagnons, lors de son ascension au Mont-Blanc, cherchèrent à le retenir aux Grands-Mulets, et voulurent lui persuader d'y passer la seconde nuit de son voyage, parce qu'ils redoutaient de camper sur les neiges. Peut-être faut-il attribuer à quelque cause analogue la fatigue excessive et l'essoufflement si prompt chez tous ces guides lorsqu'ils creusaient la neige au Grand Plateau pour y établir sa tente.

Enfin, on doit se défier de l'exagération avec laquelle certains voyageurs ont reproduit des faits observés avant eux. Ainsi de Saussure avait remarqué le peu d'intensité du son à la cime du Mont-Blanc. MM. Hawes et Fellowes rapportent qu'ayant voulu chanter avec leurs guides sur la cime, aucun d'entre eux ne s'entendait soi-même et n'entendait les autres. Comment admettre que s'entendant pour convenir de chanter ensemble et pour le choix de tel ou tel air, ils ne s'entendissent plus lorsqu'ils chantaient au lieu de parler ?

Digitized by Google

Avant d'examiner les causes des phénomènes physiologiques qui se produisent sur les hautes montagnes, je crois devoir donner les détails de ceux que j'ai observés tant sur moi que sur mes compagnons de voyage et sur nos guides.

En allant de Martigny au grand Saint-Bernard, en septembre 1832, je vis mon frère et deux de mes amis présenter la plupart des symptômes du mal des montagnes ; l'un, jeune homme de 26 ans, fut pris, une heure avant d'arriver à l'hospice, de malaise général, de fatigue, d'essoufflement, de palpitations, et bientôt ne put marcher sans être soutenu et sans faire des haltes fréquentes à intervalles égaux. Arrivé à l'hospice, il se coucha, sans pouvoir prendre autre chose qu'un peu de thé ; il souffrit toute la nuit d'un malaise qu'il comparait à celui de la fièvre ; le lendemain matin il sentait encore de l'oppression et se hâta de redescendre à Martigny. Des deux autres, l'un avait trente ans, et mon frère dix-sept : ils ne souffrirent que fort peu dans la dernière demi-heure de montée ; mais quoique peu fatigués en arrivant, ils n'avaient pas le moindre appétit, et même la vue et l'odeur des aliments leur inspirait du dégoût. La nuit les remit tout à fait, le lendemain ils purent monter à l'une des cimes au sud du couvent et redescendre à pied à Martigny. La fatigue de cette journée leur ôta également le soir tout appétit, ainsi qu'à un autre de nos compagnons qui n'avait rien éprouvé au Saint-Bernard ; mais ce n'était alors que de la fatigue, il ne restait rien du malaise qu'ils avaient ressenti la veille.

Au mois de juin 1835, en gravissant la pente de neige qui s'étend au-dessous du château Pictet sur le Buet, à une hauteur d'environ 3,000 mètres, je sentis mes forces défaillir, j'avais beaucoup de peine à avancer. Un de mes amis

Digitized by Google

qui m'accompagnait souffrait déjà depuis près d'une demi-heure de fatigue dans les jambes et les genoux. Il faisait des haltes fréquentes. Quant à moi, je ne pouvais faire plus de 160 pas de suite.

Un peu de chocolat que je mangeai me remit presque complétement, cependant j'étais encore obligé de m'arrêter de temps à autre, quoique beaucoup moins épuisé. Du château Pictet à la cime du Buet la pente est très-douce, et je n'éprouvai dans ce trajet aucune lassitude.

Au mois de juillet de la même année, je montais avec un guide sur la pointe de rocher qui domine au nord le col Saint-Théodule : environ 60 mètres au-dessous de la cime, je m'aperçus que le guide s'arrêtait fréquemment, bientôt il lui devint impossible de faire plus de 8 à 10 pas sans reprendre haleine. C'était un homme robuste et dans la force de l'âge, je ne pouvais penser que le poids de mon sac qu'il portait suffit pour le fatiguer à ce point ; le voyant haleter, pâlir et sur le point de tomber en défaillance, je lui dis de prendre un peu de repos : il ne voulut pas d'abord convenir de son malaise, mais enfin il fut obligé de s'asseoir, une sueur froide coulait sur son visage, il était épuisé. Je lui fis manger un peu de pain et de chocolat, ce qui, joint à un repos de dix minutes, le remit tout à fait. La hauteur à laquelle nous étions n'était guère que de cent cinquante mètres au-dessus du col Saint-Théodule, c'est-à-dire de 3,560 mètres ; mais j'avais remarqué en partant de Zermatt, vers minuit, que le guide était ivre, et c'était là ce qui l'avait rendu si impressionnable à la raréfaction de l'air.

Deux jours après, en gravissant le Breithorn, à l'est-sud-est du col Saint-Théodule, un de mes guides se trouva

Digitized by Google

dans l'impossibilité de monter plus haut que le dernier plateau (environ 3900 mètres); cet homme avait soixante ans et était affecté d'une double hernie inguinale. Un autre guide du même âge éprouva beaucoup d'anhélation en gravissant le cône terminal du Breithorn (4,100 mètres), dont la pente est très-raide. Les deux autres guides, hommes de 30 à 35 ans, n'eurent aucun malaise non plus que moi. L'année suivante, faisant la même excursion avec un de mes amis, je fus pris d'un sommeil invincible en traversant le vaste plateau situé au sud du Breithorn, où l'année précédente un guide avait dû s'arrêter. Je dormais en marchant, quelque effort que je fisse pour me tenir éveillé; un des deux guides éprouvait le même effet, l'autre et mon compagnon de voyage ne ressentaient rien de semblable. De retour au col Saint-Théodule (3410 mètres), après un léger repas fait de bon appétit, nous dormîmes tous au soleil, pendant une heure environ. En se réveillant, mon compagnon de voyage se sentit mal au cœur et vomit ce qu'il avait mangé une heure avant. Il faut remarquer que l'avant-dernière nuit nous avions peu et mal dormi, et qu'après une marche de 8 heures, nous n'avions pris, la nuit qui précéda notre excursion, que trois quarts d'heure de sommeil. Il m'est arrivé plusieurs fois à Paris, de me trouver ainsi dominé par le sommeil au point de dormir et même de rêver en marchant. Nous n'avions, du reste, éprouvé les uns ni les autres aucun autre malaise pendant cette excursion.

Au mois de juillet 1844, en gravissant la pente du Couvercle à une hauteur de 2,500 mètres environ, j'éprouvai un malaise et une difficulté à monter comme celle que j'avais ressentie en 1835 au Buet. Cet état dura près de vingt minutes. Je n'étais pas obligé de m'arrêter, mais je souffrais,

Digitized by Google

et mes forces me paraissaient diminuées de beaucoup : enfin, sans cause appréciable, car je continuais à monter, le malaise cessa tout-à-coup, je pus franchir sans peine la hauteur de 150 mètres environ, qui séparait le point où je me trouvais du jardin. Arrivé en ce dernier endroit, je mangeai avec assez de plaisir; mais je fus bientôt rassasié. M. le docteur Noel de Mussy, l'un de mes compagnons dans cette promenade, et qui se trouvait pour la première fois dans les montagnes, n'éprouva qu'un peu d'essoufflement; au jardin il mangea avec beaucoup d'appétit. Cependant le soir, en revenant, il était beaucoup plus fatigué que moi. Un autre voyageur qui nous accompagnait ne ressentit aucun malaise.

Enfin, au mois de septembre, M. Camille Bravais, qui montait avec moi à la pierre de l'Échelle, parvenu à une hauteur d'environ 2,300 mètres, était obligé de s'arrêter tous les 20 pas pour reprendre haleine. Il est vrai que M. C. Bravais, affecté sans doute d'un peu d'hypertrophie du cœur, n'a jamais pu gravir une montée rapide sans éprouver de fortes palpitations.

Ces observations faites à des hauteurs différentes, mais en général peu considérables, nous conduisent naturellement à celles que j'ai recueillies en commun avec MM. Martins et Bravais dans notre ascension au Mont-Blanc.

Je parlerai séparément et en dernier lieu de l'observation du pouls.

Lors de notre première tentative, le 30 juillet, nous partîmes à 8 heures, après avoir déjeuné avec du café au lait. MM. Bravais et Martins étaient dans des dispositions d'esprit excellentes; pour moi, je ne pouvais me persuader que notre voyage eût quelques chances de succès; les dif-

Digitized by Google

ficultés nombreuses que nous avions rencontrées dans l'organisation de notre expédition m'avaient un peu découragé, d'ailleurs je n'avais aucune confiance dans le temps, enfin sans pouvoir en donner une bonne raison, j'étais poursuivi par l'idée que nous échouerions.

La montée se fit sans difficultés jusqu'à la pierre de l'Échelle (2433 mètres). Pendant la première heure de montée, j'avais transpiré abondamment. Après un déjeuner frugal, nous quittâmes la pierre de l'Échelle et nous atteignîmes facilement les Grands-Mulets.

Je me trouvai un peu fatigué vers la fin de la montée. Pour prévenir les effets de la réverbération des neiges, nous nous étions munis de masques de crêpe et de lunettes bleues très-foncées que nous gardions toujours quand le soleil donnait sur le glacier.

Aux Grands-Mulets (3046 mètres), pendant la première heure, sensation de faiblesse, envie de dormir et besoin de me reposer. Quand je marche et surtout lorsqu'étant debout je lève la tête, sensation analogue à celle qui se produit lorsque, étant couché horizontalement vers la fin d'une syncope, on veut se relever trop tôt. Un peu de pain et de vin me remettent. Quelque temps après j'essaie de manger de la viande : un dégoût insurmontable m'empêche d'avaler la seconde bouchée, je ne puis manger davantage. M. Martins éprouve la même répugnance pour la viande. La nuit suivante le sommeil fut presque nul, des crampes violentes dans les jambes me firent beaucoup souffrir. M. Martins se trouva trop chaudement couvert par sa pelisse, et ne dormit pas. Sur quarante hommes de la vallée qui nous accompagnaient et qui portaient environ douze kilogrammes chacun, pas un seul ne fut malade et ne resta

Digitized by Google

en arrière. Un ou deux seulement paraissaient très-fatigués en arrivant.

Le lendemain matin nous ne sentions ni malaise ni fatigue ; appétit presque nul. A cinq heures du matin nous quittons les Grands-Mulets. Rien d'extraordinaire jusqu'à la montée qui précède le Grand Plateau (Grandes Montées 3,800 mètres) A cette hauteur, des raffales assez fortes nous assaillirent. Lorsque le vent me frappait en face, il me coupait la respiration et j'éprouvais alors un peu de mal de cœur ou plutôt quelque chose de ce qu'on ressent lorsque, ayant plongé, on ne peut revenir aussi vite que l'on voudrait sur l'eau. J'ai souvent éprouvé une sensation analogue, mais jamais aussi pénible en marchant en plaine par un grand vent.

L'appétit et la soif étaient nuls chez moi, pas d'autre malaise que celui qui vient d'être décrit, et un froid aux pieds très-douloureux. Un peu au-dessus du Petit Plateau (3,800 mètres), M. Bravais dormait presque en marchant, et la soif le tourmentait beaucoup. Tous nos porteurs montaient sans grande fatigue apparente et sans haltes bien fréquentes. Toutefois, personne ne parlait, ce qu'on peut attribuer à la difficulté de la montée sur une pente rapide, et à la préoccupation que causait à tous le mauvais temps qui s'annonçait. Le thermomètre avait marqué depuis le matin une température voisine de 0°. Arrivés au Grand Plateau (3911 mètres), nous nous occupâmes, nous et cinq de nos guides, à creuser la neige sur un espace de quelques mètres en superficie et à dresser notre tente; ce travail assez rude auquel nous prîmes une part aussi active que nos guides, dura environ vingt minutes pendant lesquelles, occupés tour à tour à manier la pelle, à enfoncer les piquets

Digitized by Google

de la tente, à la dresser et à roidir ses cordes, restant souvent une minute et plus dans une position gênée où l'expansion complète du thorax était impossible, nous n'éprouvâmes cependant en aucune manière le besoin de nous arrêter pour reprendre haleine. Il est vrai que nous étions vivement préoccupés de la nécessité de construire promptement un abri pour nous et nos instruments que la neige menaçait d'ensevelir. Cependant nous étions au Grand Plateau, à la hauteur où de Saussure avait observé l'essoufflement si rapide chez ses guides et sur lui-même. Nous ne pensâmes à faire ce rapprochement que lorsque nous nous trouvâmes avec nos instruments abrités par la tente.

M. Martins s'aperçut alors qu'il avait les quatre petits orteils du pied droit presque complétement gelés; il ne les sentait plus et ne pouvait les remuer, pendant un quart-d'heure il les frotta sans succès avec de la neige: enfin la sensibilité revint. L'appétit était nul chez lui, il éprouvait un peu de mal de cœur, de l'atonie et une grande envie de dormir. Quant à moi, je ne pus manger que fort peu, j'avais un besoin de sommeil presque irrésistible. M. Bravais n'avait plus de somnolence depuis que nous ne montions plus. C'était de nous trois celui qui supportait avec plus de fermeté notre mauvaise fortune. M. Martins et moi nous étions abattus et découragés, nous voyions notre expédition compromise, nos espérances perdues pour cette fois, sinon pour toujours, nous nous laissions aller à ces idées tristes, au lieu de lutter contre elles. Après quelques heures de séjour sous la tente, nous mangeâmes avec plaisir, M. Bravais et moi. Un peu de vin généreux nous fit beaucoup de bien; mais ce qui nous réussit le mieux, ce fut une infusion de thé à laquelle on mêla quelques gouttes d'eau-

Digitized by Google

de-vie. M. Martins en but presque à contre-cœur et s'en trouva fort bien cependant. Il fut pris dans la journée d'un besoin fréquent d'aller à la selle, sans diarrhée ni coliques. La nuit suivante, chaque fois que quelque chose le contrariait, il éprouvait un frémissement général avec tremblement qui durait environ une demi-minute.

Pendant la première moitié de la nuit, je ressentis de même un frisson violent qui revenait huit ou dix fois par heure sans cause appréciable, et durait cinq à six secondes.

Une tasse de thé bien chaud fit cesser presque complétement ce phénomène, que j'attribue au besoin de sommeil, car je ne souffris nullement du froid sous la tente. Je n'avais jamais rien éprouvé de semblable à ce frisson périodique; M. Bravais dormit assez bien. Sous la tente, le thermomètre oscillait entre + 2 ° et 0 °. Au dehors il descendit à — 12 °, 1 à 3 heures du matin.

Les guides n'avaient rien perdu de leurs forces physiques et morales. Ils semblaient tout à fait dans l'état normal, seulement dès qu'ils furent abrités sous la tente, ils furent pris comme nous d'envie de dormir.

Le 1er août, nous redescendîmes sans fatigue à Chamonix; à la hauteur des Grands-Mulets, l'appétit avait reparu, et nous étions tous dans les conditions normales. Un des guides eut, le jour suivant, un peu de coryza.

Des quarante-trois hommes qui avaient pris part à l'expédition, aucun autre ne présenta le moindre phénomène pathologique. Je ne compte pas, bien entendu, l'érythème causé par la réverbération du soleil sur la neige.

Le 7 août nous partîmes de nouveau pour le Grand Plateau. Le jour précédent nous ne nous étions pas fatigués,

Digitized by Google

et la nuit j'avais bien dormi. M. Martins n'avait pas eu un bon sommeil.

Notre caravane était ainsi composée :

Jean Mugnier, guide,		36 ans.
Michel Couttet,	id.	33
Jean-Michel Cachat,	porteur.	43
Alexandre Couttet,	id.	24
Auguste Frasserand,	id.	30
Alexand. Devouassou,	id.	28
A. Simond	id.	27

La montée se fit facilement, quoique sur des neiges encore molles; nous mangeâmes avec appétit aux Grands-Mulets. J'arrivai au Grand Plateau sans fatigue et beaucoup mieux portant que la première fois aux Grands-Mulets. M. Bravais, comme à notre premier voyage, fut pris d'envie de dormir aux Grandes Montées. Comme la première fois aussi nous fûmes assaillis, au moment de notre arrivée, par une tourmente de neige et un vent violent du sud-ouest. Un orage effroyable nous enveloppa toute la nuit et une partie du lendemain.

De nous trois, M. Bravais était évidemment celui qui supportait le mieux le séjour dans un air raréfié. Pour moi j'en étais cette fois beaucoup moins influencé, je n'avais rien perdu de mes forces physiques, et au lieu d'être accablé par le découragement, j'étais résigné, sans beaucoup de regrets pour le présent, et non sans espérance pour l'avenir. J'eus, encore cette fois, quelques frissons pendant la nuit, mais ils furent moins forts et beaucoup moins fréquents que la première fois.

M. Martins, quoique moins mal à l'aise qu'au premier voyage, était pourtant le moins bien disposé de nous trois ;

Digitized by Google

il y avait certainement chez lui une prédisposition dont les conséquences se manifestèrent le lendemain.

Nos deux guides et quatre de nos cinq porteurs allaient bien; en arrivant au Grand Plateau, Cachat, dont le visage est habituellement très-injecté, était fortement cyanosé. Nous présentions tous quelque chose de semblable, mais à un moindre degré; c'est sans doute là ce que le docteur Barry a désigné sous le nom de teinte livide de certaines parties. Cet effet ne nous parut pas avoir d'autre cause qu'un froid assez intense. Au reste, Cachat, bien que fatigué en arrivant, ne parut plus souffrir dès qu'il n'eut plus à monter.

A. Simond fut pris de diarrhée pendant la nuit, et le lendemain matin il eut la malheureuse idée de boire de l'eau-de-Cologne, qu'on lui avait vantée comme remède en pareil cas; des violents maux de cœur et des vomissements s'en suivirent. Il se remit complétement à son retour dans la vallée. A cela près tout le monde passa une assez bonne nuit, quoique la neige chassée par le vent pénétrât dans la tente et nous couvrit sans cesse. Sous la tente, le thermomètre se maintint entre + 2 ° et 0°; au dehors il descendit à —6° dans la nuit. Le lendemain, trois de nos porteurs redescendirent à dix heures du matin, et nous-mêmes nous quittâmes le Grand Plateau à deux heures après midi. La descente se fit assez rapidement. M. Martins en fut très-fatigué; bien avant de sortir du glacier il se sentait de la lassitude dans les jambes, ce malaise augmenta. Il ne marchait pas d'un pied sûr; enfin il arriva le soir à Chamonix, presque à bout de ses forces. Quelques instants après son arrivée, il reconnut dans ses urines la présence d'un peu de sang; cette hémorrhagie, dont il avait remarqué le dé-

Digitized by Google

but dès la pierre de l'Échelle, fut très-légère et ne se représenta pas. Il n'y eut pas de fièvre, et le repos de la nuit fit disparaître le malaise avec la fatigue. M. Martins pensa qu'un besoin violent d'aller à la selle, réprimé pendant la traversée si difficile du glacier, avait été la cause déterminante de cette hématurie.

Le lendemain, 9 août, M. A. Bravais se sentit assez reposé pour monter au Breven avec son frère et moi. M. Martins était alors remis de sa fatigue, cependant la prudence exigeait qu'il gardât le repos. Cette journée de marche, et surtout la descente très-fatigante du Breven, détermina chez M. A. Bravais de violentes douleurs dans les muscles psoas-iliaque, dans les fessiers, et dans les adducteurs de la cuisse. Il en souffrit violemment dix ou douze heures, et dans la nuit il fut pris d'atroces douleurs de tête. Plusieurs jours après, pendant le voyage que nous fîmes autour du Mont-Blanc, toutes les fois qu'il faisait une marche un peu longue, et surtout quand il avait beaucoup à descendre, les douleurs dans la hanche et le bassin revenaient assez vives pour nous inspirer, à M. Martins et à moi, des inquiétudes, nous redoutions la formation d'abcès dans le bassin. Enfin le repos et un bain à Courmayeu firent cesser la douleur qui ne reparut pas.

Le 28 août nous partîmes à minuit vingt minutes de Chamonix, pour tenter une troisième fois l'ascension. M. Bravais et moi nous avions un commencement de coryza et de bronchite.

Nos guides étaient :

Mugnier,
Michel Couttet,
Cachat,

Digitized by Google

Frasserand,
Simond,
Ambroise Couttet, Alex. Tournier } 25 à 28 ans.

Ces deux derniers étaient montés, lors de notre premier voyage, jusqu'au Grand Plateau. La montée se fit très-bien jusque vers 3,100 mètres. Là, Tournier se sentit malade, perdit tout à fait courage et fut obligé de redescendre. Il était pâle, la sueur inondait son visage et il pouvait à peine faire quelques pas en montant, bien qu'on lui eût fait déposer sa charge et que nous fussions sur une pente assez douce. Il attribuait cette défaillance de ses forces à ce que, la veille, ne pensant pas monter, il s'était fatigué beaucoup à un travail pénible. Son malaise cessa dès qu'il fut à deux ou trois cents mètres plus bas.

A 3600 mètres, je ne ressentais rien en marchant d'un pas mesuré; mais quand je voulais monter vite, comme par exemple pour rejoindre mes compagnons de voyage, après m'être arrêté un instant, j'éprouvais du malaise. M. Bravais souffrait beaucoup du froid aux pieds depuis quelques heures. Plusieurs fois il avait été obligé de s'arrêter, et nous avions rétabli la circulation en lui frappant fortement la face dorsale des orteils avec nos mains. Ce moyen douloureux, mais commode dans une expédition de ce genre, parce qu'il n'exige pas qu'on ôte la chaussure, nous a réussi presque toujours à amener promptement une réaction nécessaire.

Au Petit Plateau, je mangeai d'abord avec répugnance, puis avec plaisir, lorsqu'un peu d'aliments eût excité l'estomac. Nous prîmes tous un peu de vin : c'était toujours là ce qui nous réussissait le mieux, et l'expérience nous

Digitized by Google

avait prouvé que l'usage modéré des spiritueux est très-utile dans ces courses de hautes montagnes, et non pas nuisible, comme on l'a dit tant de fois. M. Bravais fut encore, cette fois comme les deux autres, pris d'envie de dormir vers la hauteur du Petit Plateau (3800 mètres).

En arrivant au Grand Plateau, il était, ainsi que moi, un peu fatigué. M. Martins ne l'était pas. Cachat et Ambroise Couttet étaient épuisés. Aussitôt qu'ils furent arrivés, ils se couchèrent au soleil sur la neige, et restèrent ainsi pendant trois ou quatre heures, sans pouvoir nous être d'aucune utilité. Ambroise Couttet eut de plus des nausées tout l'après-midi. Dès qu'il voulait se tenir debout, la syncope devenait imminente. Les autres s'occupèrent avec nous à mettre les instruments en observation et à déblayer notre tente que la neige avait aux trois quarts ensevelie du côté du N.-E. Ce travail ne nous fatiguait ni les uns ni les autres, et nous n'éprouvions pas plus d'essoufflement que la première fois et qu'à Chamonix, quand nous avions dressé nous-mêmes la tente pour nous y exercer et montrer à nos guides comment il fallait s'y prendre.

L'appétit était chez tous moins développé que dans la vallée. M. Bravais en avait très-peu ; chez M. Martins et chez moi il était nul. Cependant je n'éprouvais pas de dégoût pour les vivres frais que nous avions apportés. Trois heures après notre arrivée, ayant ôté mon masque de crêpe qui me gênait pour observer, je sentis un commencement de mal de tête qui cessa dès que j'eus remis mon masque. Lorsque j'apportais une grande attention à l'observation de quelque instrument, quand par exemple je lisais un thermomètre placé sur la neige, et en général

Digitized by Google

quand je me trouvais dans une position où la respiration était gênée, j'éprouvais une légère sensation nauséeuse qui durait à peine une ou deux secondes ; l'instant d'avant et l'instant d'après je ne m'en ressentais nullement. Messieurs Martins et Bravais remarquèrent chez eux le même phénomène. A cela près, nous étions fort bien portants, gais et pleins de confiance. Nous ne tenions note de ces minuties de malaise que pour être rigoureusement exacts.

A. Simon fut pris de défaillance pendant que je lui tâtais le pouls. Il était debout et n'eut que le temps de se coucher sur la neige, pour éviter une syncope complète. Depuis notre arrivée, il avait travaillé à déblayer la tente et à ranger nos effets de campement sans éprouver de malaise ; cependant il était un peu moins dispos cette fois que les autres. Il se remit au bout de quelque temps et mangea même avec appétit. Le soir, tout le monde était bien portant ; nos deux malades s'étaient remis de leur fatigue ; je dormis la nuit, quoique fort gêné par l'impossibilité d'étendre les jambes. Je sentis aussi quelques douleurs rhumatismales dans le genou droit, vers le bord interne de la rotule, et un peu de névralgie au côté externe de la cuisse gauche. M. Bravais observa jusqu'à minuit. Le 29, à quatre heures du matin, je fis la première observation. J'étais bien reposé, je me sentais toutes mes forces, mais je n'avais pas d'appétit ; je mangeai seulement avec plaisir quelques raisins secs, les vivres gelés à fond depuis un mois, et surtout la viande, m'inspiraient du dégoût. Vers six heures, M. Bravais et moi nous prîmes un peu de pain et de vin. Les premières heures de la matinée se passèrent à observer et à faire quelques expériences, pendant lesquelles nous restâmes debout, allant et venant sur la

Digitized by Google

neige molle. A dix heures dix minutes, on partit pour la cime.

La traversée du Grand Plateau fut pénible à cause de la neige dans laquelle on enfonçait jusqu'au mollet. Je ne me sentais plus aussi fort que le matin, mais je n'éprouvais aucun malaise. Je transpirai abondamment en traversant le Grand Plateau et pendant la première demi-heure de montée. Nous souffrions du froid aux pieds et aux mains, M. Bravais surtout. M. Martins s'essoufflait un peu plus et plus vite que nous. Jusqu'au bas des rochers rouges supérieurs, 4,400 mètres environ, je n'avais de malaise d'aucune espèce ; nous faisions trois cent cinquante à quatre cents pas de suite sans reprendre haleine ; mais arrivé à ce nombre, on sentait le besoin de quelques instants de repos. La pente sur laquelle nous nous élevions, mesurée avec la boussole de géologue, était, vers 4,300 mètres, de 42°, l'inclinaison de notre marche était de 16°.

Vers 4,400 mètres je commençai à sentir au bout de dix à douze pas un peu de fatigue avec douleur analogue à celles de la courbature, dans les jambes et les genoux. Je comptai de nouveau mes pas, nous en faisions encore cent entre chaque halte; mais les vingt derniers m'étaient très-pénibles. Cette douleur des jambes cessait dès que je m'arrêtais, et les premiers pas que je faisais ensuite étaient très-faciles. Je commençais à désirer vivement de voir la pente s'adoucir. Un quart d'heure avant d'atteindre le haut des rochers rouges supérieurs elle devint en effet moins roide. Vers cette hauteur (4,450 mètres environ) j'eus un peu de transpiration qui ne dura que quelques instants. Après une courte halte on continua de monter; un peu avant le sommet des rochers rouges supérieurs, j'avais

Digitized by Google

commencé à sentir quand je marchais un malaise indéfinissable; je n'avais ni mal de tête ni palpitations, une fois ou deux je sentis quelques battements dans les carotides, sans doute parce que j'avais fait quelques pas plus vite que les autres. Je n'avais pas non plus de mal de cœur, mais un malaise général, une sorte d'épuisement. J'étais faible et il me semblait que j'avais juste assez de force pour exécuter les mouvements de locomotion pendant un certain temps et qu'ensuite ce serait fini, j'étais en un mot comme un homme qui, à la fin d'une longue journée de marche, épuisé de fatigue, sent qu'il pourra bien arriver encore à tel point peu éloigné, mais qu'il doit renoncer à aller plus loin. Je ne pouvais marcher que la tête basse et le menton touchant presque le sternum. Cette attitude était celle de tous, et lorsqu'on reprenait haleine, c'était aussi, pendant les premières secondes, le cou tendu et le corps penché en avant. Clissold avait observé la même chose. Un peu d'envie de dormir se fit sentir chez moi à plusieurs reprises et j'eus quelques bâillements. Enfin ce qui ajoutait beaucoup au malaise, c'était une soif assez vive ou plutôt une sécheresse et un état pâteux de la bouche; un peu de neige fondue sur la langue en mâchant du raisin sec, désaltérait pour quelques instants. Cet état de malaise ne se développa que graduellement, et il était très-supportable quand, vers 4,560 mètres, un vent violent du nord-ouest nous assaillit. Aussitôt nous sentîmes se glacer nos mains, notre visage et la partie de la tête que la coiffure ne couvrait pas. Le côté du corps que frappait le vent était aussi très-refroidi, surtout chez MM. Bravais et Martins dont les vêtements étaient assez légers. Comme nous montions en zigzag quand nous nous trouvions avoir le vent en face pen-

Digitized by Google

dant une raffale, j'éprouvais alors au plus haut degré la sensation que j'ai décrite à propos de notre première ascension au Grand Plateau. J'avais beau me couvrir de la main le nez et la bouche, baisser, détourner la tête, je ne respirais pas plus que si j'avais été sous l'eau. J'éprouvais l'anxiété de l'asphyxie, la tête me tournait et un peu de mal de cœur se faisait sentir. Lors même que je tournais le dos à la raffale, il me semblait que le vent faisait le vide autour de moi, et je respirais difficilement. Je fus le seul à éprouver cet effet du vent tant au premier qu'au troisième voyage. Ce surcroît de malaise dura sans discontinuer pendant un quart d'heure ou vingt minutes, je me demandais si je pourrais arriver au sommet, je sentais bien que j'y parviendrais ; mais il me fallait employer tout ce que j'avais de force morale pour faire agir les forces physiques. Par moment aussi je m'avançais machinalement, sans penser, pour ainsi dire. Personne ne parlait, chacun n'avait comme moi qu'une pensée, celle d'avancer encore de quelques pas. Aussi l'espace que l'on parcourt entre les Rochers Rouges et la cime, bien que l'on mette près de deux heures à le franchir, ne m'a pas laissé beaucoup de détails dans la mémoire, et se retrace à moi comme un souvenir informe assez pénible et très-court, sans doute à cause de son uniformité. La même chose a eu lieu pour MM. Bravais et Martins; car nous avons été surpris tous trois quand il a fallu reconnaître par nos notes que nous avions mis près de deux heures à aller des Rochers-Rouges à la cime. Nous ne nous rappelions que deux ou trois incidents de cette montée, qui, bien que pénible, fut pourtant faite sans interruption et sans l'excès de fatigue et d'épuisement éprouvé par quelques voya-

Digitized by Google

geurs. C'est, je crois, au vide que laisse dans la mémoire cette partie de l'ascension au Mont-Blanc qu'il faut attribuer les erreurs et les confusions si fréquentes dans les récits des voyageurs lorsqu'ils parlent de ce trajet.

Quand on faisait halte je me trouvais au bout de deux ou trois secondes en parfaite santé; je ne souffrais plus que d'un peu de soif et du froid aux pieds et aux mains. Nous ne trouvâmes pas, comme de Saussure l'a observé sur lui-même, que le malaise causé par la marche arrivât à son plus haut point au bout de huit ou dix secondes de halte.

Pendant le dernier quart d'heure de montée, la pente était plus douce et le vent soufflait avec moins de violence. Ces deux causes, jointes au bonheur que j'éprouvais en voyant la cime à peu de distance, diminuèrent beaucoup mon malaise. M. Bravais ne souffrit que du froid. Nous avions déjà reconnu que de nous trois c'était lui qui ressentait le moins les effets de l'air raréfié. M. Martins était celui qui en souffrait le plus. Il était très-essoufflé, avait des palpitations, des battements dans les carotides et un peu de mal de tête; il se sentait une fatigue générale, et faisait moins de pas que nous. En arrivant à la cime il s'en croyait encore éloigné d'une demi-heure, et ressentit en s'y trouvant, un vif mouvement de joie. Aucun de nous n'éprouva, pendant la marche, ni douleur ni fatigue, enfin rien d'extraordinaire dans l'articulation coxo-fémorale; en général on ne ressentait pas de fatigue dans les muscles de la cuisse. MM. Bravais et Martins en avaient un peu dans le droit antérieur seulement.

Entre les Rochers-Rouges (4,500 mètres) et les Petits Mulets (4,660 mètres) nous faisions d'abord, sans reprendre

Digitized by Google

haleine, quatre-vingts pas, puis ce nombre se réduisit à soixante-dix et enfin à trente-cinq ou quarante pas entre les Petits-Mulets et la cime. Cependant au moment d'arriver sur le point culminant, la pente étant très-douce, nous fîmes une ou deux traites plus longues que les autres. A quarante mètres environ du sommet, M. Bravais voulut voir combien il pourrait faire de pas en montant aussi vite que possible et dans le sens de la plus grande pente. Il fut obligé de s'arrêter au bout de trente-deux pas; il sentait, dit-il, qu'au moment où il s'arrêta, il aurait pu en faire encore deux ou trois, peut-être quatre, mais qu'il lui eût été tout à fait impossible d'aller au-delà.

Pendant la montée, aucun des guides et des porteurs ne parut souffrir; deux d'entre eux étaient un peu plus fatigués que les autres : c'étaient Frasserand, qui déjà la veille était arrivé un peu fatigué au grand plateau, et A. Couttet, qui y avait été malade tout l'après-midi. Nos deux guides et le porteur Simon paraissaient pouvoir faire un plus grand nombre de pas que nous. Plusieurs fois même ils ne s'arrêtèrent que parce qu'on le leur demandait. Nous arrivâmes à la cime, M. Bravais et moi, en même temps : M. Martins nous y rejoignit quelques minutes après. Au moment où nous mîmes le pied sur le versant méridional, nous éprouvâmes une sensation analogue à celle qui a lieu quand par un temps froid on passe de l'air extérieur dans un appartement chauffé. Le vent qui soufflait du nord-ouest sur la cime ne se faisait plus sentir à 1 mètre au-dessous du côté du sud; et, bien que là le thermomètre à 1 mètre au-dessous de la cime marquât—6°,3 au soleil, la température nous y semblait fort douce. Pendant huit ou dix minutes je souffris aux pieds de vives douleurs, cau-

Digitized by Google

sées par la réaction de chaleur qui succédait à un froid intense. J'éprouvai aussi, dans les premiers moments de notre arrivée et quand les douleurs des pieds eurent cessé, un peu de somnolence. Je me couchai sur la neige, où je restai cinq minutes, mais sans pouvoir dormir. Je me relevai alors, l'envie de dormir se dissipa, et pendant tout le temps que nous passâmes au sommet, je n'éprouvai absolument aucune sensation pénible, sauf un peu de froid pendant la dernière heure. Je n'avais pas d'appétit, quoique l'idée de manger ne me causât aucune répugnance. M. Bravais était aussi fort bien portant; seulement il éprouvait de temps à autre la petite sensation nauséeuse que M. Martins et moi nous avions observée sur nous la veille au Grand-Plateau. Il se sentait de l'appétit, et mangea un peu de biscuit et quelques pruneaux. Peu de temps après notre arrivée à la cime, il but, ainsi que moi, environ un tiers de verre d'eau-de-vie. Cette liqueur nous sembla délicieuse et fort douce, à notre grande surprise; elle nous fit beaucoup de bien, et nous donna des forces sans nous causer l'excitation qu'amènent ordinairement les spiritueux. Nous bûmes aussi, pendant les deux premières heures de notre séjour au sommet, un peu de vin. M. Martins, un instant après son arrivée à la cime, fut pris de nausées, et vomit quelques grains de raisins secs qu'il avait mangés une heure auparavant. Le vomissement le soulagea. Il comparait son malaise au mal de mer. Couché, il ne souffrait presque pas, mais le mouvement et la station ramenaient les nausées. Une heure après, il était déjà mieux; au bout de deux heures, le malaise cessa complétement. Il but un peu de vin, mais ne voulut pas manger. Les six hommes que nous avions

Digitized by Google

avec nous mangèrent à peine, mais ils burent environ deux bouteilles de vin et une demi-bouteille d'eau-de-vie. Tous se trouvaient en parfaite santé; deux seulement étaient évidemment fatigués, quoiqu'ils n'en voulussent pas convenir: c'étaient Frasserand et Amb. Couttet. Tous ceux de nos guides qui avaient l'habitude du tabac fumaient; M. Bravais et moi nous fîmes de même; je fumai pendant une demi-heure avec plaisir et sans plus de difficulté qu'à Chamonix. Nous n'éprouvions pas, en observant les instruments, l'essoufflement dont parle de Saussure, et j'en souffris bien moins sur la cime que la veille au Grand-Plateau. Nous ne mîmes pas plus de temps que dans la plaine à disposer les instruments, et rien ne nous gênait absolument que le froid. M. Bravais, en relevant avec le théodolithe les angles de position des montagnes à l'horizon, restait souvent penché dans une attitude gênante en visant avec la lunette pendant plusieurs minutes, cependant il n'était pas sensiblement plus essoufflé qu'en se livrant dans la plaine à un travail semblable.

Personne d'entre nous n'éprouva la sensation de légèreté dont Sherwill et quelques autres voyageurs ont parlé. Nous sentions sous nos pieds la neige comme un tapis moelleux, et c'est vraisemblablement ce qui a fait dire à Sherwill, moins habitué que nous à cette sensation, qu'il lui semblait qu'on aurait pu passer une lame de couteau entre ses pieds et la neige. On pouvait marcher sans aucune difficulté sur un plan à peu près horizontal; mais, dès qu'il fallait monter, on éprouvait de l'anhélation et une lassitude générale. La pente qui conduit à la cime méridionale est fort douce, et tous nos guides y allèrent d'un trait, sans courir il est vrai, mais d'un pas rapide. Ils

Digitized by Google

revinrent plus doucement, et mirent quinze à vingt minutes à faire le trajet dans ce dernier sens. Nous aurions nous-mêmes été visiter les rochers qui forment la cime méridionale, si tout notre temps n'eût été pris par les observations à faire au sommet le plus élevé. Pendant que les guides cherchaient des roches foudroyées sur la cime de Courmayeur, j'avais suivi, l'espace de 100 mètres à peu près, l'arête qui réunit le Mont-Blanc à la Bosse-du-Dromadaire. En regagnant le point où j'avais laissé MM. Bravais et Martins, je fus surpris d'entendre des voix, que je pris d'abord pour les leurs, je ne croyais pas que le son se propageât aussi loin; mais nous fûmes tous trois bien étonnés en reconnaissant que ces voix étaient celles de nos guides, qui causaient entre eux en criant un peu, il est vrai, mais au moins à 300 mètres de nous. La voix a peu de résonnance sur le Mont-Blanc et s'y entend comme dans une vaste plaine, loin de tout écho; nous remarquions même que, sans y penser, nous parlions très-haut, et c'est du reste ce que font en général les gens habitués à vivre en plein air, surtout dans les montagnes; mais nous entendions parfaitement même des bruits faibles; ainsi le bruit du crayon qui frappait le vernier du baromètre s'entendait à quinze ou vingt pas : il est vrai qu'on ne sentait pas alors le moindre souffle de vent.

Nous avions tous la langue blanche; mais celle des guides l'était moins que la nôtre, et leur appétit n'était pas non plus, comme le nôtre, complétement ou presque complétement nul.

La descente se fit rapidement, et ne présenta rien de remarquable jusqu'au pied de la grande pente qui termine au Sud le Grand-Plateau. Là M. Martins, que la marche rapide

Digitized by Google

en descendant avait fatigué, se sentit pris d'essoufflement, de palpitations et de battements dans les carotides ; force lui fut de s'arrêter. Nous étions alors au milieu du lit d'avalanche qu'il faut traverser en cet endroit, et dont parle de Saussure qui ne put pas le franchir d'une traite en montant. Nous nous rappelâmes ce que dit cet illustre observateur, que quand ce malaise, cette sorte de paralysie qu'il a décrite le premier, s'empare de vous, la présence du danger le plus imminent ne pourrait vous faire faire un pas de plus. Heureusement il était tombé la veille une avalanche : c'était une garantie pour nous. Les quatre porteurs avaient pris les devants; bientôt nous pûmes suivre leur trace, et nous nous mîmes hors de l'atteinte de cette avalanche, si redoutée depuis qu'en 1820 elle emporta toute une caravane et fit périr trois guides. Non loin de là, en traversant le Grand-Plateau pour regagner notre tente, M. Bravais et moi nous eûmes un peu de malaise, de lassitude des jambes et presque de nausée. Mugnier eut aussi dans cet endroit un peu de lassitude des jambes ; ce fut le seul malaise qu'éprouva pendant toute l'expédition ce guide, de tous nos hommes le plus agile et le plus dur à la fatigue.

Revenus à la tente, nous étions tous fort bien portants, on mangea peu, car les vivres n'étaient pas de nature à exciter l'appétit; pour moi, je ne mangeai point, je pris seulement un peu de vin pur d'abord, puis d'eau rougie. MM. Martins et Bravais dormirent parfaitement. J'eus aussi un fort bon sommeil jusque vers deux ou trois heures après minuit; mais alors une névralgie de tout le membre inférieur gauche, siégeant principalement à la partie externe, me causa des douleurs vives, qui me tin-

Digitized by Google

rent éveillé jusqu'au matin. J'étais dans une position très-gênée, ne pouvant remuer sans déranger mes deux compagnons de voyage, entre lesquels je me trouvais comme enclavé. Les douleurs se dissipèrent vers huit heures pour ne plus reparaître.

L'appétit me revint un peu dans la matinée. MM. Martins et Bravais étaient aussi bien que possible, mais sans avoir plus faim que moi. Le commencement de bronchite et de coryza, que deux de nous avaient en partant, le 28, de Chamonix, s'était complétement dissipé. Je m'attendais pourtant à être fortement enrhumé par suite du refroidissement que nous avions éprouvé la veille sous l'influence du vent de nord-ouest, et du froid intense aux pieds surtout que nous avions eu pendant la dernière heure de notre séjour à la cime. Personne de nous ne s'en ressentit.

Nous eûmes l'occasion, M. Martins et moi, de vérifier combien le vent a d'influence dans la sensation du froid. Le 28 et le 30, nous nous occupions à mesurer la longueur du membre inférieur, dans le but de nous assurer si la diminution dans la pression atmosphérique avait, sur cette longueur, un effet sensible (1).

Pour faire ces mesures, nous étions obligés de nous tenir nus de la ceinture aux pieds. Le 28, chacun de nous fut en observation pendant vingt à vingt-cinq minutes. Nous étions au soleil, il est vrai, mais le thermomètre au soleil aussi se tenait de $3^h 18'$ à $3^h 40'$ à $+ 3^o$ et à l'ombre à -3; °il ne faisait pas le moindre souffle de vent. Nous ne souffrions pas du froid. Le 30, l'observation dura le même temps et sans aucun vent. De $11^h 6'$ à $11^h 25'$, le thermo-

(1) La difficulté d'obtenir à cet égard des mesures exactes et comparables, ne nous permet pas de considérer nos résultats comme définitifs.

Digitized by Google

mètre marquait + 3° au soleil. Ce jour-là, soit que nous fussions devenus moins sensibles au froid par notre séjour dans une température basse ou par toute autre cause, non-seulement nous n'avions pas froid, mais à notre grande surprise, nous éprouvions une chaleur agréable qui nous aurait portés à croire le thermomètre beaucoup plus haut qu'il n'était en effet.

A deux heures, je quittai le Grand-Plateau et redescendis à Chamonix avec un guide et deux des porteurs. Notre descente fut rapide et n'offrit rien de remarquable comme phénomènes physiologiques. L'appétit ne se fit sentir qu'à la hauteur de 3,046 mètres. Je n'avais mangé dans la journée qu'un petit morceau de pain trempé dans un peu de vin. En sortant du glacier, nous ne tardâmes pas à transpirer assez abondamment, et ce fut avec un vif plaisir que nous retrouvâmes les ruisseaux d'eau pure et délicieuse dont la neige fondue nous avait tenu lieu depuis deux jours; j'en bus souvent et en abondance; ma soif était plus vive alors qu'au Grand-Plateau, où je ne faisais aucun exercice violent. Revenu à Chamonix, je ne ressentais presque aucune fatigue, et le sommeil me pressait si peu, que j'observai jusqu'à minuit ce même soir, tandis que M. Camille Bravais prenait un repos nécessaire après deux nuits de veille.

Le lendemain, j'envoyai à MM. Bravais et Martins des vivres frais qu'ils virent arriver avec plaisir. Dès le jour de mon départ ils avaient pu manger un peu plus, malgré la mauvaise qualité des vivres. Un pot de moutarde retrouvé dans la tente avait corrigé le goût fade et nauséabond de la viande et du pain gelés.

Ce même jour ils étaient allés observer le crépuscule sur

Digitized by Google

un mamelon qui domine le Grand Plateau à l'ouest, et fait partie du dôme du Gouté. Ils avaient éprouvé un froid de — 13° sur cette sommité. Rentrés à la nuit sous la tente, ils se préparaient au repos, quand M. Bravais s'aperçut qu'un de ses pieds était gelé; il passa une partie de la nuit à y ramener la chaleur et la vie presque éteinte, enfin il y parvint.

La nuit du trente-un août au premier septembre, le thermomètre sous la tente descendit à — 5 °. Le 1er septembre à six heures du matin, M. Martins avait un commencement de coryza qui disparut complétement dans la journée.

Ces messieurs redescendirent à Chamonix le 2 sans difficultés, et sans observer rien de remarquable au point de vue physiologique.

Pendant notre séjour au Grand-Plateau et dans les régions supérieures à ce point, les fonctions de l'estomac furent celles qui chez tous présentèrent le plus de trouble: le peu que l'on mangeait se digérait bien, mais le besoin de manger se faisait peu sentir, et la satiété arrivait bien vite. Il faut remarquer aussi que nos vivres n'étaient pas de nature à exciter l'appétit, et que, même en plaine, nous ne les aurions mangés qu'avec répugnance. Ce qui prouve que leur état d'avarie était pour beaucoup dans l'inappétence que nous éprouvions tous, c'est que, quand on retrouvait un peu de pain frais et non gelé, un peu de viande ou de beurre apportés de la veille, on en mangeait avec plaisir. Quand ces messieurs reçurent les vivres frais que je leur envoyai le 31 août, ils firent avec leurs guides un bon repas. Toutefois, ce qu'ils mangèrent entre cinq n'aurait guère fait que la ration d'un homme dans la vallée.

Digitized by Google

Cette petite quantité des substances ingérées était probablement la principale cause de la constipation que tout le monde éprouvait, sauf M. Martins, chez qui l'état des intestins fut pendant le second et le troisième voyage le même que pendant le premier. J'ai dit aussi que le porteur Simon avait eu au second voyage du dérangement d'entrailles.

Les urines étaient rares et d'une couleur très-foncée chez tout le monde. Nous ne pouvions avoir de l'eau qu'en faisant fondre de la neige, et cette neige fondue, nous ne la buvions pas pure. On y mêlait du sucre et du vin ou de l'eau-de-vie; on y faisait infuser du thé : c'était alors une boisson plutôt diaphorétique que diurétique; d'ailleurs on buvait peu, car la soif ne nous tourmenta jamais. Enfin, l'évaporation, bien plus considérable à cette hauteur, emportait par la perspiration une grande partie des liquides ingérés. C'est encore à cette perspiration abondante que l'on doit évidemment attribuer l'absence d'affections catarrhales ou la disparition rapide du petit nombre de celles qui se présentèrent pendant notre séjour sur les neiges. Nous étions du reste dans les conditions les plus favorables en apparence au développement d'accidents de cette nature; plusieurs d'entre nous étaient assez légèrement vêtus. Nous avions, il est vrai, des chaussures à l'épreuve du froid pour séjourner sous la tente; mais nos souliers, qu'il nous fallait mettre pour les excursions, étaient presque toujours gelés, et, quand de temps à autre ils dégelaient, nous avions les pieds dans de la glace fondante. C'étaient des alternatives continuelles de chaleur et de froid glacial, dont la moindre suffirait à Paris pour déter-

Digitized by Google

miner un coryza ou une bronchite, sinon quelque chose de pire.

Bien que nous prissions peu d'aliments, nous ne remarquâmes pas que nos forces eussent notablement diminué. Nous ne nous sentions pas faibles, et l'on ne peut considérer comme résultant de l'affaiblissement la lassitude des jambes en gravissant les pentes rapides.

Les causes sous l'influence desquelles se présentent les phénomènes que nous venons de décrire sont évidemment complexes, et dans leur appréciation il faut tenir compte d'une foule de circonstances accessoires qui contribuent à les rendre plus ou moins actives. Ainsi la privation de sommeil pendant une ou deux nuits produit chez tout le monde une congestion vers la tête, une somnolence qui souvent devient irrésistible; en même temps le goût s'émousse, la langue devient blanche, la bouche pâteuse, l'appétit fait place au dégoût des aliments, enfin un commencement d'état fébrile se manifeste. La marche et un exercice musculaire violent ne peuvent qu'augmenter et que hâter ces effets, en rendant le sommeil plus nécessaire.

Une autre cause vient aussi ajouter son influence à celle de la raréfaction de l'air, c'est l'abus des alcooliques. Souvent les guides s'enivrent la nuit qui précède le départ, et recommencent après la première journée de marche. Quelquefois il est arrivé à des voyageurs de manquer eux-mêmes aux lois de la tempérance; et l'on conçoit facilement qu'en pareil cas on voie se présenter dès la hauteur de 3,046 mètres, ou même plus bas encore, le mal de tête, les nausées, les vomissements, la soif ardente, phénomènes qu'on observe à la suite de l'ivresse comme sous l'in-

Digitized by Google

fluence d'un air rare, et qui, dans des conditions de sobriété, sont rarement aussi marqués à 4,800 mètres.

Mais, en déduisant ce qui, dans le mal de montagnes, peut tenir aux causes prédisposantes, il reste à expliquer les phénomènes dus évidemment à la raréfaction de l'air.

Bouguer ne cherche pas à expliquer ces effets; il les attribue à la fatigue et non à la difficulté de respirer, sans considérer que la fatigue même, telle qu'on la ressent à cette hauteur, est un effet de la raréfaction de l'air, et de la difficulté de respirer par conséquent.

De Saussure, § 560-561, pense que ces effets doivent être attribués, non à la difficulté de respirer dans un air rare, mais au relâchement des vaisseaux produit par la diminution de la force comprimante de l'air. Après son voyage au Mont-Blanc, § 2021, il dit que la respiration est nécessairement accélérée dans un air plus rare, par la nécessité de donner aux poumons toujours la même quantité d'air dans un temps donné, et il ajoute : c'est cette accélération forcée de la respiration qui est la cause de la fatigue et des angoisses que l'on éprouve à de grandes hauteurs; car, en même temps que la respiration s'accélère, la circulation s'accélère aussi. Plus loin, il ajoute : Le mouvement musculaire produit, dans un air très-rare, une accélération dans la respiration et dans la circulation, d'où résultent des inconvénients insupportables pour certains tempéraments.

Dans un article intitulé : *Influence sur le corps humain des ascensions sur les hautes montagnes* (*Revue médicale*, décembre 1842), M. Rey, se fondant sur une observation journalière, celle de monter un escalier long et rapide, pense que le mouvement des membres abdominaux pendant l'as-

Digitized by Google

cension, mouvement plus pénible et moins habituel que celui de la marche, est la cause principale de cette lassitude particulière qui force à des haltes fréquentes.

Enfin M. Brachet (*Revue médicale*, novembre 1844), en examinant les causes de la lassitude et de l'anhélation sur les hautes montagnes, remarque qu'en Amérique et en Asie, comme en Europe, les effets de la raréfaction de l'air ne commencent à se manifester qu'à la hauteur des neiges perpétuelles, bien que leur niveau diffère considérablement de hauteur, suivant les climats. Abordant ensuite les effets physiologiques de la raréfaction, il explique ainsi l'anhélation et la lassitude causées par le mouvement. Pendant le mouvement, les muscles en contraction désoxygènent plus le sang qui les traverse que pendant le repos : de là, accélération de la respiration par le mouvement, surtout dans un air raréfié; puis, cessation de l'anhélation, quand, pendant le repos, le sang laisse moins de son oxygène dans les muscles et en demande moins aux poumons.

D'autre part, les muscles ne peuvent se contracter que sous l'influence du sang artériel; quand le sang qui leur arrive est veineux, ils sont frappés d'une paralysie plus ou moins complète : de là l'impossibilité du mouvement lorsque, sur les hautes montagnes, les muscles locomoteurs qui consomment une grande quantité d'oxygène ne reçoivent plus, au bout d'un certain temps, qu'un sang peu oxygéné, qu'un sang presque veineux.

Les phénomènes relatifs à l'hématose, présentés par M. Brachet comme cause unique de l'anhélation et de la lassitude sur les hautes montagnes, ne nous semblent pas être seuls à déterminer ces résultats.

Digitized by Google

Sans vouloir contester la part que peut y avoir la cause signalée par le savant physiologiste que nous citons, nous pensons qu'il accorde à cette cause une action trop exclusive. Peut-être aussi a-t-on fait trop de différence entre cette lassitude locale produite par quelques mouvements dans l'air raréfié et celle qu'amènent des mouvements semblables, mais plus prolongés, dans un air plus dense.

Un autre point important à signaler, c'est que, lorsqu'on s'arrête en gravissant les hautes montagnes, comme par exemple près de la cime du Mont-Blanc, chez quelques personnes l'anhélation, plus que la fatigue, détermine la halte; d'autres, au contraire, s'arrêtent moins par essoufflement et parce qu'elles se sentent perdre haleine que parce que les jambes faiblissent, et qu'on tomberait si l'on voulait aller plus loin. Presque toujours l'anhélation vous permettrait encore quelques pas, mais les jambes défaillent.

Cette fatigue locale se produit de même chez le jeune homme qui prend une leçon d'escrime, chez l'aide qui comprime un vaisseau pendant une opération ou pratique l'extension pendant un long pansement de fracture. Quoique respirant assez librement, ils sentent bientôt dans les muscles contractés une fatigue douloureuse, et leurs doigts refuseraient complétement le service, s'ils ne leur rendaient leur force en les mettant dans le relâchement, ou seulement en diminuant leur effort pendant quelques secondes. Les mêmes effets ont lieu dans les montagnes, plus rapidement, il est vrai; mais, comme nous le verrons bientôt, on se fait graduellement à l'air raréfié, au point de n'en plus ressentir l'influence. Si elle tenait seulement

Digitized by Google

à l'excitation plus ou moins complète des muscles par un sang plus ou moins artériel, cette fatigue serait-elle accompagnée des douleurs de la courbature, et tendrait-elle à s'effacer ainsi par l'habitude en si peu de temps?

Nous serions tentés de considérer cette fatigue douloureuse comme résultant principalement de la congestion sanguine qui a lieu dans les muscles pendant leur action en proportion de leurs efforts, et l'ensemble des phénomènes dus à la raréfaction de l'air nous semble s'accorder assez avec cette idée. Plus la circulation est active, plus les organes sont facilement congestionnés. Or le pouls, sans perdre de force, augmente notablement de vitesse quand on s'élève dans les montagnes, et la disposition aux congestions dans ce même cas est surabondamment démontrée par les faits que nous avons cités. Cependant, quand on reste immobile ou qu'on ne fait que des efforts médiocres, l'équilibre se maintient chez les individus bien constitués et sans mauvaises prédispositions; mais, dès qu'on veut agir, les membres contractés deviennent le siége d'une congestion d'autant plus rapide que la vitesse de la circulation augmente encore. Par le repos, l'équilibre se rétablit promptement. Il est à remarquer du reste que, dans l'air raréfié des montagnes comme dans les régions peu élevées, les hommes dont les muscles sont le plus exercés ressentent moins vite cette fatigue locale, toutes choses égales d'ailleurs.

Mais l'anhélation et la fatigue se rattachent d'une manière inséparable à quelques-uns des phénomènes dont l'ensemble constitue le mal de montagnes. Cette disposition au mal de cœur, cette perte d'appétit, cette défaillance imminente lorsque le tronc et la tête cessent d'être incli-

Digitized by Google

années avant, ou même chez quelques individus lorsque le corps est dans la station, cette céphalalgie, quelquefois violente pendant la marche, cédant au repos, éprouvée par beaucoup de voyageurs, et qui fit craindre à Moorcroft une apoplexie, le saignement des gencives observé par M. de Humboldt, tout cela semble indiquer des causes complexes qui n'agissent pas également chez tous les individus, et parmi lesquelles la congestion sanguine joue un grand rôle.

Dans l'effort, il y a stase du sang dans les capillaires et congestion vers le cerveau, les poumons et les muscles. Lorsqu'on fait une suite d'efforts presque non interrompus, comme par exemple lorsqu'on se livre à une gymnastique violente pendant six ou huit minutes, ou qu'on monte un escalier, une pente rapide en courant, le même effet se produit ; et, pour peu que les efforts continuent, la vue se trouble, le vertige survient, une fatigue douloureuse se fait sentir dans les membres, et les forces musculaires font défaut. Mais, si l'on s'arrête pour reprendre haleine avant que les effets de la congestion cérébrale et pulmonaire soient arrivés à ce point, le sang reflue alors vers le cœur, le visage pâlit, et une sensation bien marquée de défaillance se manifeste ; quelquefois même la syncope survient quand on n'a pas la précaution de se mettre immédiatement dans la position horizontale.

Ces phénomènes généraux, que tout le monde a pu observer, ne sont pas dus seulement à l'excitation des muscles par le sang artériel ou à leur paralysie par le sang veineux, mais aussi à l'excitation du cerveau par la présence de ce liquide, dont l'afflux trop considérable com-

Digitized by Google

prime les forces sensitives et motrices, comme son reflux trop rapide les laisse dans un état de collapsus.

Si maintenant on considère les phénomènes observés sur l'organisme à de grandes hauteurs, on retrouve exactement la même marche et les mêmes signes. Seulement la raréfaction de l'air, en rendant la respiration plus fréquente et l'anhélation plus rapide, hâte nécessairement le reste des effets ordinaires de l'effort. Mais on ne peut méconnaître ces effets dans le mal de tête, les battements dans les carotides, la sensation d'impuissance à faire un mouvement de plus, bien différente de celle de la faiblesse, enfin dans la pose instinctive du corps penché en avant ainsi que la tête, et dans la syncope imminente, lorsque la tête étant levée le sang reflue plus facilement vers le cœur. On comprend qu'une légère différence d'organisation rende tel ou tel de ces phénomènes plus tranché, plus prompt à se manifester chez tel individu. Ainsi M. Martins souffrait surtout de l'estomac et du cœur, il éprouvait des palpitations violentes, des battements continuels dans les carotides, et par suite l'étouffement *sui generis* qui résulte des mouvements trop violents et désordonnés du cœur. Ce fut là ce qui l'obligea à s'arrêter en descendant. Chez moi, la fatigue locale et l'anhélation étaient les symptômes principaux en montant. M. Bravais ne ressentit aucun malaise. J'ai dit que de Saussure n'éprouvait le plus grand malaise qu'après huit ou dix secondes de repos, et, chaque fois qu'il s'arrêtait, il était obligé de s'asseoir.

Il est à remarquer que la fréquence individuelle du pouls ne peut rien faire préjuger à cet égard. Un de nos guides, avait, comme on le verra, le pouls très-fréquent, A. Simond était dans le même cas ; cependant ils ne furent

Digitized by Google

pas plus incommodés en montant à la cime que Mugnier, dont le pouls était le moins fréquent de tous.

Les petites hémorrhagies observées par Bouguer qui ne les spécifie qu'en les attribuant à ceux dont la poitrine était délicate, n'étaient, suivant toute probabilité, que le saignement des gencives, observé aussi par M. de Humboldt. Cette exhalation sanguine s'explique, aussi bien que l'imminence de l'hémoptysie chez le docteur Clark, et l'épistaxis de M. d'Orbigny, par la congestion, suite de l'effort. Quant au saignement des gencives que La Condamine éprouva pendant son séjour sur le Pichincha, et qu'il dit s'être reproduit chez lui dans des circonstances toutes différentes, peut-être tenait-il aux causes dont nous venons de parler; cependant, eu égard à l'époque où il se manifesta, je serais tenté de l'attribuer au défaut de soins et à l'impossibilité de se nettoyer convenablement la bouche; car rien dans l'état général ne semblait justifier chez La Condamine des accidents hémorrhagiques; et Bouguer, en prenant ce saignement des gencives pour un symptôme de scorbut, était évidemment dans l'erreur. Les gerçures aux lèvres, et l'écoulement du sang par ces parties, viennent évidemment de la sécheresse excessive que l'on observe à ces hauteurs, et de la congestion vers les téguments que détermine au visage la réverbération du soleil par les neiges. Il en est de même de l'injection de la conjonctive, que l'on prévient ou que l'on atténue beaucoup, ainsi que l'érythème de la face, par l'usage des voiles et des lunettes à verres colorés.

Le malaise de l'estomac, si analogue à celui du mal de mer et à celui que l'on observe dans la migraine, ne nous

Digitized by Google

paraît pas moins difficile à expliquer dans le mal de montagnes. Ne faut-il pas considérer comme contribuant pour beaucoup à ce phénomène et à tous ceux qui lui font cortége, la dilatation graduelle des gaz intestinaux sous une pression toujours moindre de l'atmosphère? Ne doit-on pas voir avec M. Maissiat, dans la compression de l'estomac par ces gaz toujours plus dilatés, une des causes de l'atonie de cet organe, de l'anorexie et même des nausées et du vomissement qui surviennent quelquefois. Ce que nous avons observé à cet égard nous semble s'accorder avec l'ingénieuse théorie professée par notre savant confrère.

Cependant nous n'avons pas remarqué d'augmentation dans le volume de l'abdomen, ni les coliques et les autres signes qui accompagnent d'ordinaire le dégagement de gaz dans le tube digestif, et sembleraient devoir accompagner aussi leur dilatation.

Quoi qu'il en soit l'apparition sans cause appréciable de ce malaise à un certain niveau, et sa disparition sans laisser de trace quand on descend ou quand on séjourne quelque temps à la hauteur où il s'est manifesté, montrent assez qu'il ne tient pas, comme on l'a dit, à un état de fièvre. La fréquence du pouls et la blancheur de la langue sont les seuls symptômes fébriles que nous ayons observés dans toutes nos courses. Mais le pouls, bien que fréquent, était régulier et sans autres caractères que ceux qu'il prend après un exercice modéré.

Quant à la blancheur de la langue, chacun sait qu'on l'observe toujours à jeun, et nous étions tous à peu près dans cette condition; ceux qui avaient le moins mangé avaient la langue plus blanche. Du reste, pas de courba-

Digitized by Google

ture, rien de ce malaise *sui generis* qui accompagne toujours la fièvre, et qu'il suffit d'avoir éprouvé une fois pour ne jamais le méconnaître. La soif, quelquefois intense, mais qui chez nous fut très-modérée, s'explique facilement dans une atmosphère où l'évaporation est énorme, au point que les couvercles des boîtes à instruments ne pouvaient plus se fermer, tant le bois avait joué dans l'espace de quelques heures. J'ai déjà dit, en parlant des sécrétions, quelle influence avait sur l'économie cette évaporation rapide et l'abondante perspiration qui en est la conséquence.

On a dit que le mal de montagnes ne se manifeste en général qu'à la limite des neiges perpétuelles, quelle qu'en soit la hauteur absolue. Cette règle n'est applicable qu'aux régions situées en-deçà du 55e ou du 60e degré de latitude, et souffre d'ailleurs de nombreuses exceptions. On peut cependant l'admettre, car elle ressort de la plupart des relations de voyage dans les Andes, l'Himalaya et les Alpes. Le fait qu'elle consacre nous semble s'expliquer facilement, quand on réfléchit que, parallèlement à la limite des neiges perpétuelles, on trouve, dans tous les pays de montagnes, celle de la grande végétation, et par conséquent du séjour de l'homme. Il faut quelque temps pour arriver des pays les moins élevés à cette dernière ligne, où l'on demeure toujours un peu avant d'en partir pour s'élever dans le désert de la montagne. On a donc ainsi le temps de s'habituer graduellement à l'air plus ou moins raréfié qu'on respire à la limite du séjour de l'homme ; mais lorsque, partant de cette limite, on parcourt en quelques heures une distance de 1,200 ou 1,500 mètres en hauteur, la transition est brusque, et l'on arrive à un point où la raréfaction est comparativement trop grande pour que les effets n'en soient pas

Digitized by Google

sensibles. C'est là une des causes auxquelles on doit attribuer le mal de montagnes observé sur certains points des Alpes, qui, bien qu'assez peu élevés, semblent avoir la propriété de faire naître ce malaise plutôt que d'autres. Le Saint-Bernard est un des passages auxquels on a fait cette mauvaise réputation, avec assez de raison. Il faut se rappeler que parmi les voyageurs qui passent le Saint-Bernard, un grand nombre partent le matin des bords du lac de Genève, c'est-à-dire d'une hauteur de 372 mètres, et arrivent le soir à 2491 mètres, franchissant ainsi une distance aussi grande en hauteur que celle qui sépare Chamonix des Grands Mulets.

Cette question amène naturellement celle de l'acclimatement à l'air raréfié.

Des faits incontestables démontrent la possibilité pour l'homme dont les organes se sont faits à l'air raréfié, de vivre sans malaise aucun à une élévation où la plupart de ses fonctions sont troublées quand il y est transporté brusquement.

Il existe dans l'Amérique méridionale des villages à 4,344 mètres, des villes à 4166 mètres au-dessus de la mer. Jacquemont parle même de villages situés beaucoup plus haut encore sur le versant Thibétain de l'Hymalaya; mais, pour ne parler que des localités visitées dans les Cordilières par tant de voyageurs, un grand nombre sont à une hauteur absolue plus considérable de 270 mètres au moins que le Grand-Plateau; cependant la vie organique n'y diffère pas de celle des plaines. Nous tenons de M. de Humboldt qu'à la ferme d'Antisana (4101 m.), où il séjourna long-temps, il ne souffrit en aucune manière de la rareté de l'air, et ce ne fut qu'à plus de 5,600 mètres qu'il s'en ressentit, sur le Chimborazo.

Digitized by Google

M. d'Orbigny, après avoir peint ses souffrances et celles des gens de sa suite un peu au-dessous du col du Tacora. s'exprime ainsi : « J'eus une preuve bien marquée de ce que peut l'habitude. Tandis que je souffrais ainsi, je voyais deux Indiens, envoyés en courriers, gravir agilement à pied et avec facilité, pour abréger leur route, des points incomparablement plus élevés que ceux où je me trouvais, et sur lesquels des bergers, légers comme les chèvres des Pyrénées, étaient occupés, au milieu des vallées humides, près des neiges perpétuelles, à garder leurs troupeaux de lamas. Ils étaient pourtant à une élévation égale à celle du Mont-Blanc... » Et plus loin, après avoir décrit les effets de la raréfaction de l'air à la Paz : « Les personnes nées dans le pays, dit-il, ne s'en ressentent aucunement. Toutes m'assurèrent qu'on finit par s'y habituer, et j'en acquis personnellement la preuve à mon retour, trois ans plus tard. »

Dans les Alpes, à une hauteur beaucoup moindre, MM. Agassiz et Desor, séjournant à 2,600 mètres depuis plusieurs semaines, faisant des courses fréquentes sur les cols élevés qui les environnaient, purent ensuite, sans éprouver de malaise, atteindre la cime de la Jungfrau. Parfaitement acclimatés à 2,600 mètres, on conçoit qu'ils aient pu s'élever sans souffrir à 1,600 ou 1,700 mètres plus haut.

Nous nous étions proposé, M. Martins et moi, d'observer le pouls, aussi souvent que possible, à différentes hauteurs, et d'étudier les phénomènes qu'il présente à mesure qu'on s'élève entre Paris et la cime du Mont-Blanc.

Parmi les observateurs qui se sont élevés à des hauteurs considérables, un petit nombre seulement ont noté la fréquence comparative du pouls; les autres n'en ont pas

Digitized by Google

parlé, ou se sont contentés de dire : « le pouls s'était accéléré, » ou « le pouls n'avait pas varié sensiblement. » Ces deux manières d'apprécier ne sauraient avoir de valeur dans une question où l'on ne peut parler qu'en chiffres, et où les résultats ne s'obtiennent qu'en comptant scrupuleusement, comme Haller, avec la montre à secondes, et dans des conditions comparables, autant que possible. Il faut être fort exercé pour reconnaître, à quelques heures d'intervalle, une différence de huit ou dix pulsations par minute, sans compter le pouls avec la montre, et l'on doit faire abstraction des évaluations approximatives, du moment qu'il s'agit d'une comparaison rigoureuse.

De Saussure a observé le pouls à la cime du Mont-Blanc quatre heures après son arrivée. Parmi les gens de sa suite, personne, non plus que lui, n'avait fait usage de spiritueux, et tous étaient aussi bien reposés que possible, quoique non sans un peu de malaise, comme le rapporte l'illustre observateur. Le pouls d'un des guides, P. Balmat, battait 98 par minute; celui de Têtu, domestique de de Saussure 112, et celui de de Saussure lui-même 100. A Chamonix, le pouls battait chez ces mêmes personnes, et dans le même ordre, 49, 60, 72.

Il est probable que de Saussure fit ces observations à Chamonix dans des conditions comparables : aussi est-on surpris de voir son pouls avoir, à 1,050 mètres, une fréquence aussi grande. De Saussure avait alors 47 ans, et habitait Genève, 672 mètres seulement plus bas que Chamonix ; enfin, lorsqu'il fit son ascension, il séjournait dans cette dernière localité depuis un mois. Offrait-il, comme Haller, un exemple de la fréquence du pouls à un âge où généralement elle est moindre? Ce fait ne serait pas dou-

Digitized by Google

teux si les nombres qu'il rapporte étaient donnés par lui comme des moyennes; mais il garde le silence à cet égard.

Vers la fin de son séjour au col du Géant, il observa sur lui-même la respiration et le pouls. Il compta le matin, à l'état de repos, 17 inspirations et 79 pulsations par minute. Les termes dans lesquels il rapporte cette observation ne permettent pas de douter que ce dernier nombre ne soit une moyenne. Le lendemain un peu après midi, venant de dormir, il trouva 83 pulsations dans la position horizontale, et 82 dans la station.

Les observations faites à Chamonix étaient, avec celles de la cime, dans les rapports de 0,50, 0,53, 0,72, et en moyenne 0,58. Le rapport était 0,88 entre Chamonix et le col du Géant, dont la moyenne est 81,33, soit 81.

Je ne parlerai pas de l'observation incomplète de Hamel; celle que Sherwill rapporte ne l'est pas moins, puisqu'il donne assez vaguement le chiffre du pouls à la Pierre-de-l'Echelle sans aucune autre observation de comparaison. Je n'ai porté ces observations au tableau du pouls que pour mémoire.

Le docteur Coindet, analysant, dans la *Bibliothèque universelle de Genève*, la relation du docteur Clark, dit que l'accélération du pouls, à la Pierre-de-l'Echelle (2,433 mètres), variait entre 4 et 30 pulsations, et que cette accélération n'était pas en proportion directe ni inverse avec la force musculaire des individus. J'ai dit que cette observation de Clark et Sherwill fut faite immédiatement après le repas.

Le pouls du docteur Parrot battait 70 dans la plaine, 80 à Noversch (1,584 mètres), et 110 à 3,913 mètres dans la

Digitized by Google

chaîne du Mont-Rose. Le rapport était, comme on voit, 0,60.

Suivant les observations faites sur sept hommes de 20 ans à 60 ans par Zumstein dans la chaîne du Mont-Rose, à 4,554 mètres (Welden), le pouls, quatre heures après l'arrivée, battait 85 en moyenne. Malheureusement Zumstein ne donne pas la moyenne du pouls de ces mêmes individus dans la vallée.

M. Biot, dans la relation de son ascension aérostatique, dit que son pouls, à Paris, battait 79, et celui de M. Gay-Lussac 62. A 2,262 mètres, leur pouls donnait, chez M. Biot, 111; chez M. Gay-Lussac, 80. Rapports, 0,71 et 0,75; moyenne, 0,73.

M. Desor dit que chez lui et chez ses compagnons de voyage, à la Jungfrau, le pouls n'avait pas varié sensiblement. L'habile collaborateur de M. Agassiz n'a fait sans doute que d'une manière superficielle cette observation qui sortait de son cercle d'études spéciales, car il est peu probable qu'il n'ait pas rencontré de différence sensible à cet égard entre les huit ou neuf personnes qui se trouvaient en même temps que lui sur la cime.

Tous les observateurs qui ont exprimé leurs résultats par des chiffres ont trouvé que le pouls augmentait de fréquence à mesure qu'on s'élevait au-dessus d'un certain niveau, et diminuait dans la même proportion lorsqu'on redescendait à la station première. Toutefois, des circonstances particulières peuvent amener des exceptions à cette règle générale.

Dans un mémoire publié en 1826 par M. le docteur Roulin (1), on trouve une série d'observations faites sur

(1) Voir le *Journal de Magendie*, année 1826.

Digitized by Google

trois hommes âgés de 23, 26 et 27 ans, de constitutions différentes, mais bonnes, et séjournant depuis cinq à six mois sur le plateau de Santa-Fé de Bogota, à 2,643 mètres. Le pouls chez ces trois voyageurs donnait, le matin, au moment de quitter Santa-Eé, 67, 71 et 69 pulsations par minute. A mesure qu'ils descendaient en se dirigeant vers les Llanos de San-Martin, le pouls, au lieu de diminuer de fréquence d'une manière régulière, oscillait entre des nombres assez différents pour chacun d'entre eux, et très-souvent supérieurs à ceux de Santa-Fé. Parmi les détails intéressants que renferme ce mémoire, on remarque l'influence des évacuations alvines sur la fréquence du pouls. Cette fréquence, augmentée avant et diminuant après l'évacuation, se conçoit facilement quand on songe que, quelque temps avant l'évacuation, la circulation est accélérée par l'effort des sphincters, auquel participent la plupart des muscles. Il résulte des calculs de M. Roulin que, de Santa-Fé à San-Martin, la pression atmosphérique augmente dans la proportion de 7 à 9, et que la fréquence du pouls diminue dans ce même trajet dans la proportion de 7 à 6. En d'autres termes, le rapport de pression entre Santa-Fé et San-Martin est 0,77. Le rapport d'accélération du pouls entre San-Mantin et Santa-Fé est, à très-peu près, 0,86.

M. Roulin fait observer que ce résultat aurait besoin d'être dégagé des influences de deux causes étrangères à la question, les fatigues du voyage et l'effet hors de rapport avec la cause que produit le changement subit de circonstances capables de modifier les fonctions physiologiques.

Cette première série d'observations prouve en outre que, par un séjour prolongé à une hauteur déjà considérable, le pouls, d'abord très-fréquent sous une pression ra-

Digitized by Google

pidement diminuée, reprend à peu près sa fréquence normale. Il est à regretter qu'au lieu de compter une seule fois le pouls sur chaque personne, on n'ait pu avoir une moyenne pour chaque observation ; mais ces recherches, faciles en apparence, présentent dans un voyage des difficultés souvent insurmontables.

Une autre série d'observations a été faite par le même auteur sur une dame de 28 ans et deux enfants, l'un de 7, et l'autre de 13. Ce dernier était né sur le plateau de Santa-Fé, mais l'avait quitté à plusieurs reprises ; les deux autres personnes, originaires de Paris, habitaient Santa-Fé depuis dix-huit mois.

Le pouls fut observé : 1° dans la position horizontale, et peu d'instants après le réveil ; 2° dans la position verticale, peu de temps après le lever. La station supérieure est Santa-Fé (2,643 mètres) et la station inférieure, Guaduas (1,032 mètres). Nous ne parlerons pas d'une observation faite à Mariquita (338 mètres), parce qu'étant unique, on n'en peut rien conclure.

Le rapport de la pression atmosphérique entre Santa-Fé et Guaduas est, suivant M. Roulin, 0,78, et le tableau qu'il donne (1) des rapports moyens du pouls entre ces deux stations fait voir que sa diminution de fréquence n'a pas marché dans la proportion de l'augmentation de pression.

La moyenne, calculée d'après celle portée au mémoire pour chaque personne observée, donne le rapport de 0,95 debout, 0,91 couché ; en moyenne, 0,93 pour l'accélération entre Guaduas et Santa-Fé. M. Roulin fait re-

(1) V. page 86.

Digitized by Google

marquer que la moyenne des observations faites à Santa-Fé sur madame R. est trop élevée. Cette dame se trouvait alors dans des conditions d'excitation physique et morale. C'est principalement sur les observations dans le décubitus que cette cause porte d'une manière évidente. Pour les observations faites dans la position verticale, et surtout pour celles d'A. et de L., la différence est assez peu de chose entre les deux stations, quoiqu'il y ait 1,600 mètres de l'une à l'autre, et la plus grande jeunesse semble être une condition de moindre accélération proportionnelle.

Parmi les tableaux placés à la fin de ce mémoire, le tableau A donne les observations que j'ai pu recueillir dans les auteurs. Ne pouvant y faire entrer dans leurs détails celles de M. Roulin, j'ai seulement emprunté à son mémoire le tableau comparatif des rapports d'accélération de la seconde série (1).

Les tableaux B et C contiennent les observations faites à Paris et pendant notre voyage. Toutes celles du pouls de M. Martins ont été faites par lui-même, sauf trois ou quatre, que j'ai faites à sa demande.

Si l'on compare les moyennes contenues dans ces tableaux, on reconnaîtra d'abord l'augmentation de fréquence comme résultat constant quand on s'élève à partir d'un certain niveau. D'après les observations que j'ai recueillies sur moi, ce niveau semblerait variable suivant les individus, et l'on serait conduit à admettre que, pour quelques personnes, l'influence accélérante de la diminution de pression peut être contrebalancée, dans certaines li-

(1) V. pag. 86, tabl. *a*.

Digitized by Google

mites, par des conditions concomitantes capables de diminuer la fréquence relative du pouls, même en présence d'une diminution de pression atmosphérique.

Mon pouls s'est trouvé notablement moins fréquent à Chamonix qu'à Paris, bien que dans la première de ces localités je fusse, quand je l'observais, soumis à des influences puissantes d'excitation nerveuse. A Chamonix, il donnait en moyenne 60 pulsations par minute, au lieu de 67,25 à Paris, ou même de 67,70, en comprenant dans la moyenne les observations faites depuis mon retour. Le rapport d'accélération du pouls entre Chamonix et Paris serait donc pour moi 0,88, ou tout au plus 0,89. Ce fait demanderait sans doute à être confirmé par de nouvelles et plus nombreuses observations ; mais ce qui tend à me le faire considérer comme exact, c'est le bien-être que j'éprouve dans la région subalpine, une sensation de liberté dans les mouvements respiratoires, une facilité à faire des inspirations profondes, enfin cette satisfaction instinctive qui résulte d'une respiration bien complète, et que je n'ai point à Paris.

Chez M. Martins, la moyenne fréquence du pouls était, au contraire, plus élevée à Chamonix qu'à Paris : 62,04 à Paris, 69,00 à Chamonix, ce qui donne le rapport d'environ 0,88 ; en sorte que le pouls de M. Martins aurait augmenté, et le mien diminué de fréquence, entre Paris et Chamonix, précisément dans la même proportion.

Il en résulte que pour M. Martins le rapport d'accélération du pouls, entre Paris et la cime du Mont-Blanc, est 0,74, et celui entre Chamonix et la cime 0,82 ; tandis que pour moi, le rapport entre Paris et la cime est, dans les

Digitized by Google

termes les plus éloignés, 0,76, et celui entre Chamonix et la cime est 0,68.

La difficulté très-grande d'observer le nombre d'inspirations en un temps donné chez les autres devenant presque une impossibilité dans des courses de montagnes, nous avons renoncé à noter les variations qu'éprouve cette fonction. Le peu que j'en avais observé sur moi semblerait indiquer une diminution de fréquence à Chamonix comparativement à Paris : 10,33 inspirations par minute à Chamonix, 12,12 à Paris. Il est vrai qu'en comprenant dans le calcul les observations faites depuis mon retour, la moyenne à Paris ne serait plus que de 10,69. Chez M. Martins, la fréquence de la respiration est aussi un peu moindre à Chamonix, 13,00 au lieu de 13,33 à Paris. Cette différence bien minime devrait être plus grande en sens inverse, puisque la fréquence du pouls est moindre chez M. Martins à Paris qu'à Chamonix. A Paris, dans la proportion de 12,12 inspirations pour 67,25 pulsations, soit de 12 pour 67, le rapport de la respiration au pouls était chez moi à peu près 0,18; à Chamonix, la respiration donnant 10,33, soit 10,. et le pouls 60, le rapport était 0,16. En comprenant dans la moyenne les observations faites depuis mon retour, la proportion se trouve à Paris de 10.69 pour 67,70, soit 11 pour 68, et le rapport 0,16, comme à Chamonix. Cette diminution dans la fréquence de la respiration ne serait-elle pas due aux bons effets produits sur l'économie entière par l'exercice et un séjour de deux mois dans l'air pur et vivifiant des montagnes? Nous avons déjà vu que chez M. Martins le rapport de la respiration au pouls était à Paris 0,21, à très-peu près, et un peu moins de 0,19 à Chamonix. Mais, encore une fois, ces résultats re-

Digitized by Google

posent sur des observations bien peu nombreuses, surtout pour ce qui concerne M. Martins.

Revenons au pouls. Le rapport de fréquence entre Chamonix et la cime est : pour M. Martins, 0,82; pour moi, 0,68; pour Mugnier, 0,67; pour Ml. Couttet, 0,60; pour A. Simond, 0,61.

Il est à remarquer que sur les cinq individus observés, trois, nés dans les Alpes, à 1,050 mètres au moins, présentèrent le plus d'accélération du pouls en s'élevant. Les observations de de Saussure avaient déjà offert ce même fait, et tendaient en outre à établir que, moins le pouls était fréquent d'une manière absolue, plus il prenait d'accélération proportionnelle en s'élevant.

Pour nous, il n'en a pas été de même. A Chamonix, la fréquence du pouls nous classait ainsi, du moins au plus : moi, Mugnier, M. Martins, Simond et Couttet. L'accélération entre Chamonix et la cime nous met dans l'ordre suivant du plus au moins d'accélération : Simond, Michel Couttet, Mugnier, moi et M. Martins. On voit que M. Martins et Simond, qui ne différaient à Chamonix que de 0,22 de pulsations, se trouvent aux deux extrémités dans l'ordre d'accélération. Michel Couttet, dont le pouls était le plus fréquent à Chamonix, vient après Simond pour l'accélération ; Mugnier vient avant moi, quoique à Chamonix son pouls battît 63 et le mien 60, et je ne figure qu'en quatrième ligne, quoique ayant à Chamonix la moindre fréquence. Il est vrai que différentes causes avaient dû accélérer un peu, comparativement au nôtre, le pouls des trois guides quand je l'observai à Chamonix.

En prenant la moyenne du pouls des cinq sujets en observation, on a à Chamonix 67,79, à la cime 98,95, soit

Digitized by Google

en nombres ronds 68 et 99. Le rapport entre les deux stations est donc en moyenne, pour les cinq sujets de l'observation, 0,68, et, plus exactement, $\frac{68}{99}$. La différence es peut-être un peu plus grande, car les trois guides avaient déjeuné ou bu de l'eau-de-vie avant qu'on observât le pouls à Chamonix; mais, d'autre part, lorsqu'on l'observa à la cime, quoique ce fût après une heure de repos, quatre des individus observés sur cinq devaient être un peu excités, ayant dû réparer leurs forces par quelque nourriture, et surtout par l'usage des alcooliques. En revanche, le cinquième, en proie au mal de montagnes, avait vomi et son pouls était faible; la fréquence en était peut-être aussi diminuée. Il y a donc, jusqu'à un certain point, compensation entre les causes d'erreur à Chamonix et à la cime.

Il n'en est pas tout à fait de même pour les observations faites au Grand-Plateau. En effet, pour une partie de ces observations, à l'excitation produite par un repas récent, il faut ajouter l'accélération notable résultant du mouvement musculaire. Ainsi la moyenne, qui est au Grand-Plateau 91,79, soit 92, doit être considérée comme un peu trop élevée, et le rapport entre Chamonix et le Grand-Plateau 0,73 ne peut être présenté comme tout à fait exact.

A la Pierre-Pointue (2,069 mètres), la moyenne était 88,89, soit 89, et le rapport entre Chamonix et cette station 0,76. C'est ici que l'on reconnaît surtout l'effet du mouvement musculaire, car ces observations furent recueillies à une hauteur peu considérable, mais presque immédiatement après une montée pénible.

Si maintenant on cherche la proportion entre l'accélération du pouls et la diminution de la pression atmo-

Digitized by Google

sphérique, et qu'on mette en regard les rapports de pression et d'accélération d'une station à l'autre, on a le tableau suivant :

STATIONS.	Rapports de pression.	STATIONS.	RAPPORTS D'ACCÉLÉRATION DU POULS. Ms.	L.	Mr.	C.	S.	Moy.
Cime du Mont-Blanc et Paris.	0,56	Paris et cime du Mont-Blanc.	0,74	0,76	«	«	«	0,75
Chamonix et Paris.	0,81	Paris et Chamonix.	0,88	111/100	«	«	«	«
Cime du Mont-Bl. et Chamonix.	0,68	Chamonix et cime du Mt-Blanc.	0,82	0,68	0,67	0,66	0,61	0,68
Grand-Plateau et Chamonix.	0,70	Chamonix et Grand-Plateau.	0,92	0,66	0,70	0,74	0,69	0,73
Pierre-Pointue et Chamonix.	0,88	Chamonix et la Pierre-Pointue.	«	(0,68) 0,72	(0,76) 0,75	(0,85) 0,77	(0,72) 0,79	(0,78) 0,75

Je n'ai pas indiqué la moyenne des rapports d'accélération chez M. Martins et moi entre Paris et Chamonix, à cause de l'anomalie que mon pouls a présentée en diminuant de fréquence de la première à la seconde de ces stations. Le reste du tableau prouve que, comme l'a observé M. Roulin, l'accélération du pouls, à mesure qu'on s'élève, n'a pas lieu en proportion de la diminution de pression. Les rapports d'accélération entre Chamonix et le Grand-Plateau, et surtout entre Chamonix et la Pierre-Pointue, semblent déroger à cette loi ; mais il ne faut pas oublier que ceux des deux dernières stations doivent être considérés comme nuls, faute de pouvoir être dégagés d'un élément d'erreur, l'accélération par la marche en montant. Quant à ceux de Chamonix et du Grand-Plateau, ils se modifient beaucoup en faisant abstraction de l'observation du 28 août, évidemment faussée par l'influence du mouve-

Digitized by Google

ment musculaire. J'ai placé entre parenthèses, au-dessous des premiers rapports, ceux que j'ai obtenus avec cette correction. La moyenne devient alors à peu près satisfaisante, et serait tout à fait régulière si le rapport d'accélération n'était pas élevé pour moi hors de toute proportion et sans cause appréciable. On observe une semblable anomalie pour le rapport de Chamonix à la cime chez Simond. Ce sont, dans cette série d'observations, les deux seules exceptions à la loi signalée par M. Roulin.

Ce n'est du reste qu'avec une grande réserve qu'on peut accueillir les faits qui présentent de l'anomalie dans un sujet semblable. Les causes les plus légères déterminent, comme on sait, des différences dans le pouls, et l'on ne peut obtenir que cinq hommes soient, à ce point de vue, dans des conditions parfaitement comparables. Il faudrait, pour éliminer les causes d'erreur, observer sur un grand nombre d'individus à la fois. Mais on comprend l'impossibilité de réaliser, dans une expédition du genre de la nôtre, tout ce qu'on projette dans le silence du cabinet; et comme pour toutes les observations de ce genre on rencontre des impossibilités équivalentes, le meilleur moyen d'obvier à ces causes d'erreur est, je crois, de noter avec soin les conditions dans lesquelles se trouvent les sujets observés.

Digitized by Google

M.

AVANT MIDI.

DATE 1844	Conditions dans lesquelles se trouvait le sujet de l'observation.	Heure.	Pulsations en une minute.	Observations
7 juin.		7h.29'	65	Rad. droite.
		31'	61	
		35'	61	Crur. droite.
	Couché.		63	
		39'	61	Rad. droite.
		41'	59	
		43'	58	
		46'	62	
9 juin.	Couché.	7h.34'	65	Rad. droite
		36'	65	
		39'	63	Rad. gauche.
		43'	62	Rad. droite.
	Debout.	49'	72	Bâillé pendant l'observation.
		51'	72	
17 juin.	Couché.	7h.38'	59	Rad. droite.
		41'	58	
		45'	62	Rad. gauch.
		50'	59	Rad. droite.
		52'	60	Rad. gauche.
		53'	61	Crur. gauche.
		8h. 0'	61	Poplitée dr.
		2'	62	Crur. droite.
22 juin.	Venu en Favorite de la rue du Paradis-Poissonnière à la pl. des Victoires : de là à pied rue J.-J. Rousseau. Eté mesuré 6 f. sur le tabouret. Assis.	9h.35'	71	Rad. droite
			72	
			72	Rad. ganche.
			71	Crur. gauche.
9 juill.	L'heure n'est indiquée que par le mot MATIN.		63	Rad. droite.
			64	
			64	
			62	
			60	
			63	
			61	
			62	
			63,34	Moyenne avant midi.

APRÈS-MIDI.

DATE 1844.	Conditions dans lesquelles se trouvait le sujet de l'observation.	Heure.	Pulsations en une minute.	Observations
6	Après une course rapide de la rue J. J. Rousseau à la rue de Paradis-Poissonnière. Debout, déshabillé. M. dine ordinairement de 3 à 4 h. Il prend du café après son dîner qui est très frugal ; il ne boit presque pas de vin.	10h.44'	70,50	Rad. gauch.
		47'	71	
		50'	69	
		11h. 3'	65	
		6'	63	Rad. droite.
		8'	60	
		11'	60	
		14'	59	
		18'	60	
8 juin.	Couché depuis un quart d'heure.	10h. 1'	64	Rad. droite.
		3'	63	
		5'	64	
		6'	64	
		8'	65	Crur. gauche.
		10'	62	Rad. gauche
		12'	64	Rad. droite.
16 juin.	Revenu à 9 h. du Marais à la rue de Paradis - Poissonnière. Couché depuis un quart d'heure.	9h. 35'	65	Rad. gauche.
		39'	64	
		42'	64	Rad. droite.
		44'	61	
		45'	61	
		47'	61	
		49'	60	Crur. gauche.
		51'	63	
		52'	62	
		55'	61	Cœur.
		59'	60	
19 juin.	Rentré à la maison à 7 h. et demie du soir. Couché depuis un quart-d'heure.	11h.15'	60	Rad. gauch.
		19'	53	Rad. droite.
		21'	54	
		23'	54	
		25'	54	Crur. gauche.
		27'	55	Rad. gauche.
		29'	55	
			61,48	Moyenne après midi.
			62,04	Moyenne diurne.

Digitized by Google

L.

AVANT-MIDI.

...RE	Conditions dans lesquelles se trouvait le sujet de l'observation.	Heure.	Pulsations en une minute.	Observations.
...ill.	Bon sommeil. Levé à 7 h. 15', vu un malade peu intéressant chez moi; marché un peu dans l'appartement. Assis.	8 h. 0'	66	Le pouls a toujours été tâté à la radiale gauche et seulement pendant 30" chaque fois.
		1'	58	
		11 h. 45'	64	
	Vu deux autres malades. Fait, en deux fois, 25 minutes de marche rapide; rentré depuis 5 minutes. Appétit prononcé. Essoufflé d'avoir monté l'escalier. A jeun.	46'	66	Dérangé, contrarié entre la 2e et la 4e observat.
		47'	68	
		48'	66	
...ill.	Couché à minuit et demi; bien dormi: levé à 7 heures. Sorti aussitôt; rentré à 11 h. 45 min. Fait un peu de menuiserie. A jeun. Faim.	11h. 50'	64	Pulsations faibles pendant toute l'observation
		51'	72	
		52'	68	
		54'	68	
		56'	68	
		Midi, 0'	67	Ces observations ont été comptées comme avant midi, parce qu'on était à jeun quand elles furent faites.
		1'	67	
		2'	68	
		5'	66	
...uil.	A jeun. Marché environ 1 h. et demie ce matin; toujours debout depuis 7 h. Assis; bien appuyé; tranquille; faim. — Sensation d'affaiblissement.	Midi.	69	Pouls faible, dépressible.
		2'	69	
		6'	67	
		8'	66	
...uil.	Levé à 6 h. bien reposé, assis après avoir marché dans l'appartement.	6 h. 45'	67	Pouls fort, plein.
		47'	65	
		54'	60	
		55'	62	
		56'	65	Un peu préoccupé.
		57'	64	
		58'	68	
		59'	65	
			65,85	Moyenne avant midi.

APRÈS-MIDI.

Date.	Conditions dans lesquelles se trouvait le sujet de l'observation.	Heure.	Pulsations en une minute.	Observations.
8 mai.	Nuit dernière couché à 3 h. après minuit; levé à 7 h. et demie. Journée ordinaire pour la fatigue et le travail; dîner ordinaire à 6 h., une bouteille de bière, un doigt de vin; fumant.	10h. 30'	64	Un peu d'envie de dormir.
		31'	68	
			72	
25 mai.	Fini de déjeûner à 10 h. 45', légumes, une bouteille de bière, peu mangé, été à l'Institut, puis rue Férou, revenu r. J.-J. Rousseau. Lu, assis, appuyé, tranquille.	1 h. 25'	72	
		26'	66	
		27'	68	
		28'	66	
		29'	68	
		30'	66	
5 juill.	Fini de déjeûner depuis un quart-d'heure.	1 h. 5'	70	Pouls fort.
		6'	68	
		8'	68	
		9'	70	Un peu d'envie de dormir.
		10'	70	
		11'	70	
13 juill.	Fini de déjeûner à 1 h. 45'; mangé omelette, haricots verts, 2 tiers de bouteille de bière, deux doigts de vin; assez peu mangé. Assis, bien appuyé, tranquille, fumant.	2 h. 45'	72	Pouls fort.
		46'	72	
		47'	68	
		48	75	Un peu de dérangement.
		49'	75	
			69,40	Moyenne après midi.
			67,36	Moyenne diurne.

Digitized by Google

A. *Observations du pouls par divers auteurs*

LIEU D'OBSERVATION.	OBSERVATEURS.	NOMBRE DE PULSATIONS OBSERVÉES EN UNE MINUTE.				MARQUES.
Chamonix.	De Saussure	De Saussure.	P. Balmat.	Tôtu.		
		72	49	60		
Cime du Mont-Blanc.		100	98	112		Quatre heures après l'arrivée.
Col du Géant.						
		79				Le matin.
		83				L'après-midi. Couché.
		82				Id. Debout.
Grand-Plateau.	Hamel.	Hamel.				
3,910 mètres.		128				Pendant une courte halte.
Rochers rouges.	Clissold.	Clissold.				
Vers 4,600 mètres.		100 - 150				En montant.
Pierre de l'Echelle.	Sherwill.	Sherwill.	Guides.			
		106	84 - 104			Immédiatement après le repas.
	Clark.					L'accélération variait de 4 à 30 pulsations par minute sans rapport avec les forces.
Mont-Rose.	Parrot.	Parrot.				
3,913 mètres.		110				
Noversch, 1,584 mèt.		80				
Plaine, 200 mètr. ?		70				
Mont-Rose.	Zumstein.	Zumstein.	Molinatti.	4 guides.	Marty.	
4,554 mètres.		76	108	84	79	Quatre heures après l'arrivée.
En ballon.	Biot.	Biot.	Gay-Luss			
2,622 mètres.		111	80			
A Paris.		79	62			

a. *Moyennes du nombre des pulsations observées par M. Roulin.*

NOMS.	POSITION VERTICALE. MOYENNE A SANTA-FÉ.	MOYENNE A GUADUAS.	RAPPORT APPROCHÉ.	POSITION HORIZONTALE. MOYENNE A SANTA-FÉ.	MOYENNE A GUADUAS.	RAPPORT APPROCHÉ.
R.	96	86	$9\frac{1}{2} : 8\frac{1}{2}$	77	64	$7\frac{7}{10} : 6\frac{4}{10}$
A.	86	81	$8\frac{1}{2} : 8$	75	71	$7\frac{1}{2} : 7\frac{1}{10}$
L.	100	102	$10 : 10\frac{1}{5}$	89	87	$9 : 8\frac{4}{5}$

Hauteur moyenne du baromètre à Santa-Fé (2643 m.) 0 m., 560.
Hauteur moyenne du baromètre à Guaduas (1032 m.) 0 m., 718.

Digitized by Google

TABLE

DES MATIÈRES.

FAITS OBSERVÉS PAR DIFFÉRENTS VOYAGEURS DANS LES ASCENSIONS AÉROSTATIQUES.

	Pages.
— Les Andes.	5
— L'Himalaya.	10
— Les Alpes.	12
— Buet.	12
— Mont-Blanc.	13
— Mont-Rose.	24
— Jungfrau.	26
Causes de désaccord et d'erreur dans les relations.	28

FAITS OBSERVÉS PAR L'AUTEUR DU MÉMOIRE.

Grand Saint-Bernard.	33
Buet.	33
Pointe au N. E. du col Saint-Théodule.	34
Breitharn (Mont-Rose).	34
Couvercle (Mont-Blanc).	35
Pierre de l'Echelle.	36
1re tentative d'ascension au Mont-Blanc.	36
2e tentative d'ascension.	40
Ascension au Mont-Blanc.	43
Causes auxquelles ces phénomènes ont été rapportés.	60
Acclimatement à l'air raréfié.	70
Pouls.	71
Observations publiées par différents auteurs.	71
Observations recueillies par MM. Martins et Lepileur.	77
Tableaux.	84

FIN DE LA TABLE.

Digitized by Google

Digitized by Google

LS

MONT-BLANC.

MARTINS[illegible]ET (34 ANS).				A. SIMOND (27 ANS.)			
		PULSATIONS EN 1′				PULSATIONS EN 1′	
	Assez bonne [illegible]pressible. Couché, ne [illegible] core levé.				minente, quelques instants après le pouls est tâté. Couché.		100
6 h 40′							
6 h 30′	Bien dormi [illegible] née fatigante [illegible]						
9 h 0′	Exercice très puis deux h[illegible] d'avoir mangé Températ. [illegible] + 8° Changé de [illegible] sieurs fois pen[illegible]						
	[illegible]hier. Pouls fort, peu		98	30	1 h 0′	Comme Mugnier. Pouls régulier, assez fort, peu dépressible. Couché.	94
			98				96
			98				100
			98				96
7 h 15′	Levé à 4 h. près minuit; ol[illegible] ché depuis, co[illegible] sur le coude Pouls assez Tempér. 8[illegible] tente + 14°		96				96
	Moyenne		105,25			Moyenne	100,11
	Mo[illegible]						
	[illegible]e, pouls [illegible]sible, ré- [illegible] comme [illegible]e fumant		120	août			124
			118				108
			116				110
			119				108
			118				110
			116				
4 h. 0′	Arrivé la [illegible] 45 m. Malaise première heure immédiatement rivée à la ci[illegible] vomissements Pouls faibl[illegible]				2 h 55′	Dit n'être pas fatigué, le reste comme Couttet. Assis. N.B. Les guides et le porteur Simond étaient chargés en montant de 6 à 7 kilog. Simond portait même 10 kilog. par moment. Depuis leur arrivée à la cime, ils avaient bu quelques verres de vin et d'eau-de-vie. Parlant.	110
	Moyenne		117,83			Moyenne	111.66

Digitized by Google

Digitized by Google

RÉSUMÉ

DES

VUES SUR L'ESPÈCE ORGANIQUE

ÉMISES PAR LES PRINCIPAUX NATURALISTES FRANÇAIS

DU XVIII^e^ SIÈCLE ET DU COMMENCEMENT DU XIX^e^,

ET DE LA

THÉORIE DE LA VARIABILITÉ LIMITÉE DE L'ESPÈCE

PAR

M. Is. GEOFFROY SAINT-HILAIRE.

(Extrait de l'*Histoire naturelle générale des Règnes organiques*, t. II, 2^e^ partie.)

PARIS

LIBRAIRIE DE VICTOR MASSON,

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE.

1859

Digitized by Google

Paris. — Imprimerie de L. MARTINET, rue Mignon, 2.

Digitized by Google

RÉSUMÉ

DES

VUES SUR L'ESPÈCE ORGANIQUE

ÉMISES

PAR LES PRINCIPAUX NATURALISTES FRANÇAIS.

I. — BUFFON.

Ce que Linné est pour le système de la fixité, Buffon l'est pour le système contraire; c'est depuis l'*Histoire naturelle*, et par elle, que ce dernier a pris rang dans la science.

Sans doute, dès l'antiquité, plusieurs philosophes avaient vaguement imaginé qu'une espèce peut se transformer en une autre : cette doctrine paraît avoir été, dès le VI^e^ siècle avant notre ère, celle de l'école ionique, et l'on peut ainsi la faire remonter, aussi bien que le système de la fixité, jusqu'à l'origine des études philosophiques. Sans doute aussi, la même doctrine avait reparu à plusieurs reprises, au moyen âge et dans les temps modernes : elle est dans plu-

Digitized by Google

sieurs livres hermétiques, où la *transmutation* des espèces animales et végétales et celle des métaux sont comme le complément l'une de l'autre. Dans les temps modernes, elle est encore chez quelques philosophes, et surtout chez Bacon dont la hardiesse est ici extrême. Admettant comme « un principe incontestable, que les plantes dégénèrent » quelquefois jusqu'au point de se convertir en plantes » d'une autre espèce », Bacon ne craint pas de passer dès lors de la théorie à l'application : il essaye, en 1635, de donner des « règles » à l'art de changer « des plantes d'une espèce en plantes d'une autre espèce » (1) !

Mais que sont de tels aperçus quand nulle étude sérieuse n'y a conduit et ne les justifie ? De simples conjectures qui, en témoignant de la hardiesse ou de la témérité des esprits où elles se sont fait jour, restent presque sans influence sur la marche de la science ; c'est

(1) *Sylva sylvarum, or a Natural History*, Cent. VI. Le titre de l'article dans lequel se trouve ce passage en résume bien la pensée : *Expériences et observations sur les plantes qui dégénèrent et se convertissent en plantes d'une autre espèce.* Traduction de LASALLE, Dijon, in-8, t. VIII, p. 304.

Voyez aussi la *Nova Atlantis*. Bacon, supposant réalisés, dans son île imaginaire, tous les progrès qu'il entrevoyait dans l'avenir, ne manque pas d'y placer de vastes jardins d'expérience où, à l'aide de méthodes appropriées, on « transforme les arbres ou les plantes d'une » espèce en végétaux d'une autre espèce. » (Trad. de LASALLE, t. XI, p. 459.)

Le texte latin est plus concis, mais non moins explicite : « *Plantas* », dit BACON, « *ex una specie in aliam transmutamus.* » (Édit. des *Œuvres philosophiques de* BACON, par BOUILLET, Paris, in-8, 1834, t. III, p. 197.)

Nous aurons à revenir sur les commentaires que Lasalle a ajoutés à sa traduction, et sur la conséquence extrême qu'il indique et qu'il semble, à tort, attribuer à Bacon.

Digitized by Google

à peine si elles méritent, Bacon excepté, que les naturalistes en conservent le souvenir. Quant à De Maillet, qui fait naître les oiseaux des poissons volants, les reptiles des poissons rampants et les hommes des tritons, ses rêveries, en partie renouvelées d'Anaximandre, ont leur place marquée, non dans l'histoire de la science, mais dans celle des aberrations de l'esprit humain (1).

Buffon, pour venir après Bacon dans l'ordre des temps, n'en est d'ailleurs nullement le continuateur : il ne procède, il ne relève que de lui-même, lorsqu'il arrive à la doctrine de la variabilité des types organiques; lorsqu'il la proclame à son tour, après de longues hésitations au milieu desquelles on peut suivre le travail d'une grande intelligence, se dégageant peu à peu du joug des opinions régnantes pour chercher le progrès, pour être elle-même (2).

Mais, de là, dans l'interprétation de l'œuvre de Buffon, des difficultés au milieu desquelles les auteurs se sont souvent égarés. Buffon, d'une partie à l'autre de l'*Histoire naturelle*, change complétement d'opinion et de langage; à ce point que les partisans comme les adversaires du

(1) Pour De Maillet, voyez *Telliamed* (anagramme du nom de l'auteur), 1re édit., Amsterdam, in-8 (imprimé en 1735, publié seulement en 1748), *Sixième journée*, t. II, p. 128; et 2e édit., in-12, la Haye, 1755, t. II, p. 159 et p. 177.

Je mentionnerai ultérieurement d'autres systèmes d'une date postérieure, qui le disputent en absurdité aux conjectures de De Maillet.

(2) Voy. Geoffroy Saint-Hilaire, *Buffon; Études sur sa vie, ses ouvrages et ses doctrines*, en tête de l'édition de Buffon dite *Buffon-Saint-Hilaire*, 1837; notice insérée aussi dans les *Fragments biographiques*, Paris, in-8, 1838. — Voy. aussi les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. II, p. 521; 1836.

Digitized by Google

système de la fixité se sont crus et se croient encore autorisés à revendiquer Buffon comme un des maîtres et des chefs de leur école (1).

Et les uns et les autres, en apparence, avec des droits égaux. Quel auteur s'est jamais plus fermement prononcé que Buffon en faveur de l'invariabilité de l'espèce? Où rencontrer une déclaration plus expresse que celle-ci : « Les espèces, dans les animaux, sont toutes séparées par » un intervalle que la nature ne peut franchir » (2); et que cette autre : « Nous la verrons dictant ses lois

(1) Voici, comme exemples, ce que disent de la doctrine de Buffon sur l'espèce, d'une part, les auteurs de l'*Histoire des sciences de l'organisation*, en 1845; de l'autre mon père, en 1837 :

« Pour Buffon, *rien n'est plus certain* dans la nature *que l'immu-* » *tabilité des espèces*... La distinction des espèces est établie par la » nature même, et *elles ne sont pas sujettes à dégénérer*... Les bornes » de chaque espèce sont certaines, *constantes*. » (BLAINVILLE et MAUPIED, *loc. cit.*, t. II, p. 464.)

« Suivons Buffon... dans les idées qu'il a émises sur une question » plus grande encore.... C'est celle de la *transmutation des formes* » *animales*, considérée comme dépendante de changements dans les » milieux ambiants.... La question de la *mutabilité possible* des espèces » a été décidée en sens contraire par Buffon... et par Cuvier.» (GEOFFROY SAINT-HILAIRE, article déjà cité sur Buffon; *Fragm. biogr.*, p. 65 et 67. Voy. aussi les *Études progressives*, in-4, 1835, p. 104.)

Sur les opinions de Buffon, voyez aussi QUATREFAGES, *loc. cit.* — Et surtout FLOURENS, *Buffon ; Histoire de ses travaux et de ses idées*, Paris, in-12, 1844, p. 83 et suiv.

(2) *Hist. nat.*, t. V, p. 59; 1755.—BUFFON avait déjà dit, en 1749, t. II, p. 11 : « Nous avons supposé que, pour constituer une espèce, » il fallait une prédisposition continue, perpétuelle, *invariable*. » Mais il s'agit ici particulièrement de la ressemblance du produit avec ses parents, quand ceux-ci sont de même espèce. Voy. plus bas, Sect. VI.

Digitized by Google

» simples mais *immuables*, imprimant sur chaque espèce » ses caractères *inaltérables* (1). »

Mais, d'une autre part, où trouver la variabilité de l'espèce plus formellement, plus hardiment affirmée que dans ce passage :

« Combien d'espèces s'étant dénaturées, c'est-à-dire » perfectionnées ou dégradées par les grandes vicissitudes » de la terre et des eaux, par l'abandon ou la culture de » la nature, par la longue influence d'un climat devenu » contraire ou favorable, *ne sont plus les mêmes qu'elles » étaient autrefois* (2)! »

Et dans cet autre qui fait suite au précédent :

« On sera surpris de la promptitude avec laquelle les » espèces varient, et de la facilité qu'elles ont *à se déna- » turer en prenant de nouvelles formes* » (3);

Et dans cet autre encore :

« Après ce coup d'œil sur les altérations particulières » de chaque espèce, il se présente une considération » plus importante et dont la vue est bien plus étendue : » c'est celle *du changement des espèces mêmes;* c'est cette » dégénération plus ancienne et de tout temps immémo- » riale, *qui paraît s'être faite dans chaque famille* (4). »

Ce dernier passage est extrait d'un article très étendu

(1) Tome VI, p. 55; 1756.

(2) Tome IX, p. 126; 1761.

(3) *Ibid.*, p. 127. — « Il ne serait donc pas impossible, ajoute » BUFFON, que, même sans intervertir l'ordre de la nature, tous ces » animaux du nouveau monde ne fussent, dans le fond, les mêmes » que ceux de l'ancien, desquels ils avaient autrefois tiré leur » origine. »

(4) Tome XIV, p. 335; 1766.

Digitized by Google

dont le titre est par lui-même très significatif: *De la dégénération des animaux*, et qui n'est rien moins qu'un exposé général de la doctrine de la variabilité de l'espèce sous l'influence du climat et de la nourriture (1). Buffon ne craint pas d'y formuler, en essayant de les justifier, les propositions les plus hardies; de les appliquer aux quadrupèdes eux-mêmes, « ces espèces majeures » dont, selon lui, « l'empreinte est la plus ferme et la nature la plus fixe » (2); et de dire :

« Nous trouverons que les deux cents espèces dont » nous avons donné l'histoire peuvent se réduire à un » assez petit nombre de familles ou *souches principales*, » desquelles il n'est pas impossible *que toutes les autres* » *soient issues* (3). »

Outre ces passages où Buffon se montre tour à tour aussi ferme en un sens que Linné, et aussi hardi dans

(1) « Les trois causes de changement, d'altération et de dégénéra- » tion dans les animaux sont, » dit BUFFON, « la température du cli- » mat, la qualité de la nourriture et (pour les animaux domestiques) » les maux de l'esclavage. » (*Ibid.*, p. 317.)

(2) *Époques de la nature*, dans le tome V des *Suppléments*, p. 27; 1778. — BUFFON, *Hist. nat.*, t. IX, p. 126, avait déjà exprimé la même pensée, et en partie dans les mêmes termes.

(3) *Hist. nat.*, t. XIV, p. 358. — « On remarque ordinairement » (dans les *familles*, c'est-à-dire dans les *genres*), avait-il dit déjà (p. 335), « une souche principale et commune, de laquelle semblent » être sorties des tiges différentes et d'autant plus nombreuses que » les individus, dans chaque espèce, sont plus petits et plus féconds. »

Dans son ouvrage sur les *Oiseaux*, BUFFON fait quelques applications de ses vues à cette classe. — Voy., par exemple, t. II, p. 356 et 360; 1771.

Buffon ne voit dans les faisans doré et argenté que des races dérivées du faisan ordinaire.

Digitized by Google

l'autre que Bacon, il en est où Buffon se place entre deux; admettant tout à la fois, pour les espèces, la permanence, mais réduite aux traits essentiels de l'organisation, et la variabilité, mais renfermée entre d'étroites limites. Cette doctrine mixte est manifestement celle de Buffon, lorsqu'il dit :

« L'empreinte de chaque espèce est un type dont les » *principaux* traits sont gravés en caractères *ineffaçables* » *et permanents à jamais;* mais toutes les *touches acces-* » *soires varient* (1). »

Et encore :

« La forme *constitutive* de chaque animal s'est con- » servée la même et sans altération *dans ses principales* » *parties*... Les individus de chaque genre représentent » aujourd'hui les formes de ceux des premiers siècles, » *surtout dans les espèces majeures;* car les espèces infé- » rieures ont éprouvé d'une manière sensible tous les » effets des différentes causes de *dégénération* (2). »

Voilà donc incontestablement, dans l'œuvre de Buffon, trois opinions : deux directement contraires l'une à l'autre; la troisième moyenne et dans l'esprit de la philosophie éclectique.

On a reproché à Buffon, et fort durement, ces diversités d'opinions, ces « contradictions avec lui-même »; on l'a représenté comme changeant sans cesse de doctrine;

(1) *Hist. nat.*, t. XIII, p. IX; 1765.

(2) *Époq. de la nat., Suppl.*, V, p. 27; 1778.

La nature, dit aussi BUFFON, *ibid.*, p. 3, « se prête à des mutations » de matière et de forme ». Mais il s'agit ici de la nature en général, et non, en particulier, de la nature vivante; du globe terrestre tout entier plutôt que des animaux et des végétaux qui le peuplent.

Digitized by Google

comme flottant pour ainsi dire d'un pôle à l'autre, au gré des circonstances, et parfois par des motifs personnels et trop au-dessous de la majesté de la science. Accusations injurieuses dont Pallas lui-même a eu le malheur de se faire l'organe contre le grand naturaliste qu'il avait si souvent pris pour modèle (1); et qui ont trouvé de nombreux échos dans les dernières années du XVIII^e^ siècle (2) et jusqu'à nos jours.

Que fallait-il cependant, pour mettre à néant, pour expliquer, d'une manière digne de Buffon, les variations de sa pensée? Mettre, à côté de chaque passage, sa date. Où se trouvent les passages dans lesquels Buffon affirme l'immutabilité des espèces? Au début de son œuvre : son premier volume sur les animaux (3) est de 1753; les volumes où Buffon partage encore les vues de Linné, sont les deux suivants, et ils ont paru en 1755 et 1756. De quelle date sont ceux où Buffon se prononce pour la variabilité? De 1761 et de 1766. Et ceux où, après l'avoir admise et proclamée, il la limite? De 1765 à 1778.

Ce qui peut se traduire ainsi : Buffon ne se contredit

(1) PALLAS va, dans le 12^e^ *fascicule* des *Spicilegia zoologica*, p. 20, jusqu'à faire à Buffon l'application injurieuse d'un passage de Lucain contre César, qui se termine par ce vers :

..... *Gaudensque viam fecisse ruina.*

Nous ne pouvons que nous associer aux justes réflexions que M. ROULIN fait à ce sujet dans l'article *Chèvre* du *Dictionnaire universel d'Histoire naturelle*, t. III, p. 504 ; 1843.

(2) Nous avons dit ailleurs (t. I, p. 82) de quels sentiments était alors animée envers Buffon la majorité des naturalistes *français !*

(3) Tome IV de l'*Histoire naturelle.*

Digitized by Google

pas, il se corrige. Et surtout, il ne flotte pas ; il va, une fois pour toutes, de l'une à l'autre opinion ; de ce qu'il avait admis au point de départ, sur la foi d'autrui, à ce qu'il reconnaît, après vingt ans d'études, pour le progrès et la vérité. Et si, dans son effort pour réagir contre les doctrines régnantes, il a été d'abord, comme tout novateur, entraîné au delà du but, il essaye aussitôt d'y revenir et de s'y fixer.

Nous n'interprétons pas, nous exposons ; et d'après Buffon lui-même. Qu'on jette les yeux sur cette Table générale des matières, où Buffon, à la fin de son *Histoire naturelle*, réunit et résume tout ce qu'il en veut conserver : les passages affirmatifs de l'immutabilité de l'espèce, comme ceux qui la nient sans réserve, sont également passés sous silence ; et la doctrine de la permanence des *traits principaux*, de la mobilité de *toutes les touches accessoires*, est seule indiquée, comme seule aussi elle se retrouve, onze ans plus tard, dans les *Époques de la nature* (1).

Telle est donc la véritable doctrine de Buffon : celle qu'il cherche jusqu'à ce qu'il l'ait trouvée : et quand il l'a fait, il s'y arrête ; car alors seulement il sait ou il croit savoir « l'ordre des temps » (2).

(1) Le tome XV de l'*Histoire naturelle*, dans lequel est la Table, a paru en 1767 ; les *Époques de la nature* sont de 1778.

(2) Expressions de BUFFON, *Ép. de la nat.*, *loc. cit.*, p. 28.

Digitized by Google

II. — CUVIER.

Les définitions de Daubenton et d'Illiger font exclusivement, l'une de la ressemblance, l'autre de la filiation, le lien commun des individus de même espèce. Cuvier a voulu tenir compte de ces deux éléments, et concilier, en ce qu'elles ont de juste, les vues de Linné et aussi de Blumenbach (1), et celles de Buffon : et de là, cette définition si souvent reproduite en France et à l'étranger :

L'espèce est « la collection de tous les corps organisés » nés les uns des autres ou de parents communs, et de » ceux qui leur ressemblent *autant qu'ils se ressemblent* » *entre eux* (2). »

Définition que Cuvier reconnaît d'une « application fort difficile », mais qu'il croit pouvoir dire « rigoureuse » (3).

La première partie de ce jugement de l'auteur sur son œuvre n'est que trop incontestable; mais la seconde est loin d'être aussi bien justifiée. Les individus qui, dans une espèce, composent ensemble une même compagnie ou une même communauté, se ressemblent plus entre eux qu'ils ne ressemblent aux individus d'un autre groupe; et à plus forte raison, d'une autre localité et surtout d'une autre contrée. Prise à la lettre, la défini-

(1) Le *Manuel d'Histoire naturelle* de BLUMENBACH est, sans nul doute, une des sources que Cuvier a mises le plus à profit pour la rédaction des généralités de l'ouvrage cité ci-après.

(2) *Tableau élémentaire de l'Hist. nat.*, Paris, in-8, 1798, p. 11

(3) *Règne anim., ibid.*

Digitized by Google

tion de Cuvier limiterait presque l'espèce aux individus les plus prochainement unis par le sang. Comment l'appliquer rigoureusement aux vastes groupes que les naturalistes appellent des espèces, et qui, s'étendant souvent sur toute une partie du monde ou même sur plusieurs, y présentent des différences si marquées : comme le cerf et d'autres herbivores ; comme le loup ordinaire et l'hyène rayée ; comme le lion, avec sa crinière, selon les pays, fauve ou noire, lisse ou ondulée, étendue jusqu'à la poitrine, réduite à un collier, ou à peine indiquée par quelques flocons de poils ? Que serait-ce si nous parlions des animaux domestiques, auxquels cependant Cuvier veut aussi que sa définition soit applicable !

Cette définition n'en a pas moins été reproduite à plusieurs reprises par son auteur, en des termes presque identiques, mais avec des remarques complémentaires dont la diversité atteste chez lui, d'une époque à l'autre de sa vie scientifique, des vues profondément différentes. On n'a pas assez remarqué que Cuvier a eu, comme Linné et surtout comme Buffon, ses changements d'opinion ; mais en sens inverse, de la variabilité à l'immutabilité. S'il ne s'est jamais formellement prononcé pour la première, au moins est-il manifeste qu'il inclinait de ce côté dans sa jeunesse. A l'origine même de sa vie scientifique, et encore étudiant en Histoire naturelle plutôt que naturaliste, il était très porté, comme le prouve une lettre écrite à Pfaff en 1790, à ne voir dans ce qu'on nomme les diverses espèces d'un genre, par exemple, le loup et le chacal, que « de simples variétés », c'est-à-dire des modi-

Digitized by Google

fications d'un même type spécifique (1). Cinq ans plus tard, dans un de ses premiers mémoires, on le voyait reproduire hardiment, et tout à la fois, les idées de Buffon et celles de Linné; se demander, et dans les termes les plus nets, si « ce que nous appelons des espèces » ne seraient pas simplement « les diverses dégénérations d'un » même type », et, de plus, si « beaucoup d'entre elles » ne seraient pas nées de l'accouplement d'espèces voi- » sines » (2).

Cette double question se trouvait, il est vrai, posée dans un mémoire où Cuvier avait Geoffroy Saint-Hilaire pour collaborateur, et il est vrai aussi que les deux auteurs la laissaient sans réponse. Mais il est clair qu'ils espéraient pouvoir un jour la résoudre par l'affirmative; et quelques années plus tard, Cuvier, et ici lui seul, n'hésitait pas à admettre comme « la plus plausible, l'opinion » de Buffon » qui fait dériver un genre tout entier de ses « espèces *principales* » (3).

(1) Voy. G. CUVIER's *Briefe an C. H. Pfaff*, in-8, 1845, p. 172; traduction française par M. MARCHANT, Paris, in-12, 1858, p. 178.

On lit un peu plus bas, dans la même lettre de Cuvier à son condisciple Pfaff : « Tu trouveras que nous appelons espèces tous les indi- » vidus qui, en fait, descendent originairement d'un même couple, » ou qui, du moins, pourraient en descendre »... Mais « quel moyen » avons-nous, à l'heure qu'il est, de retrouver le fil de cette généalogie? » *ce n'est pas assurément la ressemblance dans la configuration.* Il ne » reste en réalité que l'accouplement... Toutes les autres preuves ne » sont que présomption. »

(2) Mémoire sur les *Orangs*, inséré dans le *Magasin encyclopédique*, 1795, t. III, p. 452.

(3) Il s'agit ici du genre Sajou. Voy. la *Ménagerie du Muséum d'Histoire naturelle*, t. II, p. 92, de l'édit. in-12.

Digitized by Google

Sous l'influence de ces idées, Cuvier, lorsqu'il donne, en 1798, sa définition de l'espèce, la commente surtout dans le sens de Buffon. Il pose, lui aussi, la fécondité des produits comme le caractère essentiel de l'espèce, et insistant sur les variations auxquelles elle est soumise, il laisse dans l'ombre la ressemblance des descendants actuels avec les premiers ancêtres. En 1817, au contraire, il passe rapidement sur les *variétés*, ou plutôt il ne s'en occupe que pour les dire renfermées dans des limites, « les mêmes aujourd'hui » que dans l'antiquité la plus reculée. Ce qui le conduit à « admettre certaines » formes qui se sont *perpétuées depuis l'origine des* » *choses* », et à conclure ainsi :

« Tous les êtres appartenant à l'une de ces *formes* (*per-* » *pétuées depuis l'origine des choses*) constituent ce que » l'on appelle une espèce. »

Cuvier finit donc par où Linné avait commencé ; moins absolu cependant dans leur commune doctrine. Il reprend et presque mot pour mot, l'aphorisme de 1736 : *Species tot numeramus quot diversæ formæ in principio sunt creatæ* ; mais il n'adopte pas, sans quelques réserves, ce complément de la doctrine linnéenne : *Semper sibi similes* (1).

(1) Encore faut-il remarquer que les réserves vont toujours en s'effaçant, à mesure que Cuvier avance dans sa carrière. Il n'admet plus, à la fin, que des variations tout à fait superficielles et insignifiantes qui, encore, ne seraient pour la plupart que des modifications artificielles, produites en domesticité sous l'influence de l'homme.

Nous reviendrons sur ce point en discutant les limites des variations.

Digitized by Google

III. — LAMARCK.

Si Cuvier est, dans la question de l'espèce, le continuateur moderne de Linné, Lamarck, inutilement secondé par Delamétherie (1), est ici celui de Buffon. Mais Cuvier reste en deçà de Linné; et Lamarck s'avance bien au delà de Buffon, et par des voies qui lui sont propres; ses

(1) Il suffira d'indiquer très sommairement les vues de DELAMÉTHERIE. L'ouvrage où il les a surtout développées, est le *Traité de la perfectibilité et de la dégénérescence des êtres organisés*, Paris, in-8, 1806 (formant le t. III des *Considérations sur les êtres organisés*, 1804). On ne trouve dans ce livre que des notions très vagues, manifestement empruntées, en ce qu'elles ont de juste, à Buffon et à Lamarck. Delamétherie les résume lui-même dans ces deux propositions :

« Les végétaux et les animaux sont susceptibles de se perfectionner » ou de se dégrader à un point qui les rend souvent méconnaissables. » (P. 56 et 130.)

« Les espèces d'animaux ne sont pas capables d'une perfectibilité » ou d'une dégénérescence indéfinies. L'une et l'autre ont des limites » assez fixes. » (P. 136.)

Les développements qui précèdent ou suivent ces énoncés sont tellement vagues, et, en outre, entremêlés de tant de conjectures et d'erreurs, qu'entre les mains de Delamétherie, la question recule au lieu d'avancer.

Et cependant il est ici en grand progrès sur lui-même et sur ses précédents ouvrages, où, sans être moins vague, il était de plus grossièrement absurde. Voyez, par exemple, son système sur l'origine de l'homme, dans ses *Vues physiologiques sur l'organisation*, Amsterdam, in-12, 1780, *Préface;* et même encore dans le t. I des *Considérations*, p. 49 et suiv.

Lamarck-est donc bien, dans son époque, le seul continuateur de Buffon; Delamétherie n'en est que le copiste; encore, pour lui donner ce titre, faut-il lui faire grâce de ses premiers ouvrages.

Digitized by Google

vues ne sont pas seulement beaucoup plus hardies, ou mieux plus téméraires; elles sont profondément différentes. Est-ce un progrès? Est-ce une déviation?

Tout le monde sait que les immenses travaux de Lamarck se partagent entre la botanique et la physique, dans le XVIII^e^ siècle, entre la zoologie et la philosophie naturelle, dans le XIX^e^. Ce qu'on sait moins, c'est que Lamarck avait été longtemps partisan de l'immutabilité de l'espèce (1) : comme Buffon, il avait subi d'abord l'empire des doctrines régnantes ; c'est en 1801 seulement, que nous le voyons s'en affranchir, après de longues méditations, et lorsqu'il est déjà âgé; encore comme Buffon. Mais Lamarck, une fois décidé, l'est pour toujours, et il retrouve dans l'âge mûr, pour propager, pour défendre ses convictions nouvelles, toute l'ardeur d'un jeune homme. En trois ans, 1801, 1802, 1803, il expose ses vues deux fois dans ses cours, trois fois dans ses écrits (2). Il y revient et les précise en 1806 (3). Il consacre, en 1809, à leur démonstration une grande partie de son œuvre principale, la *Philosophie zoologique* (4).

(1) C'est lui-même qui nous l'apprend. Voy. p. 410, note 1.

(2) *Système des animaux sans vertèbres*, Paris, in-8, an IX (1801); *Discours d'ouverture*, p. 12 et suiv. — *Recherches sur l'organisation des corps vivants*, Paris, in-8, 1802, p. 50 et suiv. — *Discours d'ouverture d'un Cours de zoologie pour l'an XI*, Paris, in-8, 1803. Ce discours est consacré tout entier à la solution de cette question : « Qu'est-ce que l'espèce parmi les corps vivants? »

(3) *Discours d'ouverture du Cours de* 1806, Paris, in-8, p. 8 et suiv.

(4) Voy. particulièrement, dans le t. I (1^re^ édit., p. 53 et 218), les Chapitres III et VII de la 1^re^ partie; et dans le t. II (p. 451), *Additions*. L'auteur donne, dans la Table du t. I, le sommaire de sa doctrine.

Digitized by Google

A ce moment, la tâche qu'il s'était donnée semble accomplie, et il pourrait s'arrêter, et attendre, dans le repos, le jugement de ses pairs. Mais il est trop convaincu, l'avenir de la science est, à ses yeux, trop étroitement lié à celui de sa doctrine, pour qu'il ne s'efforce pas, jusqu'au dernier jour, de la faire comprendre et accepter. Déjà plus que septuagénaire, il l'expose de nouveau, il la maintient aussi fermement que jamais, en 1815, dans l'*Histoire des animaux sans vertèbres*, en 1820, dans le *Système des connaissances positives* (1).

Cette doctrine, si chère à son auteur, et dont la conception, l'exposition, la défense, ont rempli si laborieusement la seconde moitié de sa vie scientifique, a été l'objet des jugements les plus contraires. Trop admirée assurément par les uns ; car ils ont oublié que Lamarck a un devancier, et que ce devancier est Buffon (2). Trop sévèrement traitée par les autres ; car ils l'ont enveloppée tout entière, et sans nulle réserve, dans la même con-

(1) *Hist. des anim. sans vert.*, t. I, *Introduction*, 1re édit., 1815, p. 161 et suiv. — *Syst. des conn. posit.*, Paris, in-8, 1820, 1re part., 2e Sect., Chap. II, p. 114 et suiv.

(2) Sans parler ici des simples précurseurs.

Après les auteurs qui le sont aussi de BUFFON (voy. p. 383), faut-il citer ici J.-J. ROUSSEAU? J'ai transcrit plus haut (Chap. I, p. 271) une phrase, malheureusement un peu ambiguë, qui semble montrer, dans ce grand écrivain, un partisan de plus de la variabilité du type.

GOETHE était aussi, sans nul doute, partisan, et même à l'extrême, de cette doctrine, ainsi qu'on le voit par son *Introduction générale à l'anatomie comparée* (*Œuvres d'Histoire naturelle*, traduites par M. MARTINS, p. 32). On sait que cet important travail a été composé en 1794 et 1795, mais il n'a paru que longtemps après la *Philosophie zoologique*.

Digitized by Google

damnation. Comme s'il était possible que tant de travaux n'eussent conduit un aussi grand naturaliste qu'à une « conception fantastique », à un « écart »; plus encore, osons prononcer le mot qu'on n'a pas écrit, mais qu'on a dit : à une « folie de plus »! Voilà ce que put entendre Lamarck lui-même durant sa longue vieillesse, attristée déjà par la maladie et la cécité; ce qu'on ne craignit pas de répéter sur sa tombe récemment fermée; et ce qu'on redit chaque jour encore! Et le plus souvent, sans aucune étude faite aux sources mêmes, et d'après d'infidèles comptes rendus qui ne sont aux vues de Lamarck que ce qu'une caricature est à un portrait!

Quand viendra, pour nous, le moment de discuter et, disons-le à l'avance, de combattre sur quelques-uns de ses points principaux la doctrine de Lamarck, que ce soit du moins avec le respect dû à l'un des plus illustres maîtres de notre science! Et dès à présent, que cette doctrine dont on s'est plu à exagérer encore les témérités, soit dégagée de toutes les interprétations, de tous les commentaires, à la fausse lumière desquels tant de naturalistes ont cru la juger! Si son auteur doit être en effet condamné, que ce ne soit du moins qu'après avoir été entendu.

Les propositions suivantes que nous extrayons des ouvrages de Lamarck nous ont paru propres à faire connaître fidèlement et brièvement sa doctrine sur les variations des corps vivants :

« La supposition presque généralement admise que les » corps vivants constituent des espèces constamment » distinctes par des caractères invariables » et « aussi

Digitized by Google

» anciennes que la nature même », est « tous les jours » démentie » (1). « Les circonstances influent sur la » forme et l'organisation » de ces corps (2).

Il ne peut se produire « de grands changements dans les circonstances », sans qu'il en résulte aussi « de grands » changements dans les besoins » des corps vivants, par suite dans leurs « actions » et leurs habitudes. L'influence de ces nouvelles « actions et habitudes » des corps vivants est la principale « cause qui modifie leur organisa- » tion et leurs parties » (3).

« L'habitude d'exercer un organe lui fait acquérir des » développements et des dimensions qui le changent » insensiblement, en sorte qu'avec le temps elle le rend » fort différent. » Au contraire, « le défaut constant » d'exercice d'un organe l'appauvrit graduellement, et » finit par l'anéantir » (4). Car, pour la nature, « le temps » n'a point de limite, et en conséquence, elle l'a toujours » à sa disposition » (5).

(1) *Philos. zool.*, t. I, p. 54.

(2) *Ibid.*, p. 221.

(3) *Ibid.*, p. 218 et 221.

(4) *Organ. des corps viv.*, p. 53. — Le système de la variabilité, sous l'influence des *actions* et des *habitudes*, laisserait en dehors de lui les végétaux, chez lesquels « il n'y a pas d'actions, et par consé- » quent point d'*habitudes proprement dites* ». Lamarck, pour expliquer ici les variations produites, recourt aux « changements survenus dans » la nutrition du végétal », à l'influence des divers agents physiques, et à ce qu'il appelle « la supériorité que certains des phénomènes vitaux » peuvent prendre sur les autres. » (*Philos. zool., loc. cit.*, p. 223.)

Par ces derniers mots, l'auteur essaye manifestement de rattacher les variations des végétaux à son système favori sur l'influence des actions et des habitudes.

(5) *Syst. des anim. sans vert.*, p. 13.

Digitized by Google

« Chaque organisation, chaque forme » ainsi acquise, est conservée et se transmet « successivement par la » génération jusqu'à ce que de nouvelles modifications de » ces organisations et de ces formes aient été obtenues » par la même voie et par de nouvelles circonstances »(1). « Les circonstances déterminent positivement ce que » chaque corps peut être (2). »

La variabilité est illimitée. La nature, par « la suc- » cession des générations », et à l'aide « de beaucoup de » temps et d'une diversité lente mais constante dans les » circonstances », a pu produire, dans « les corps vivants » de tous les ordres », les changements les plus extrêmes, et « amener peu à peu », à partir « des premières ébauches » de l'animalité » et de la végétalité, « l'état de choses que » nous observons maintenant » (3).

« Parmi les corps vivants, la nature n'offre » donc, à proprement parler, « que des individus qui se succèdent » les uns aux autres par la génération et qui proviennent » les uns des autres. Les *espèces*, parmi eux, ne sont que » *relatives* et ne le sont que *temporairement* (4). » Si l'on en a jugé autrement, c'est parce que « la chétive durée

(1) *Discours de l'an* XI, p. 15.

(2) *Syst. des conn. posit.*, p. 143.

(3) *Disc. de l'an XI*, p. 16 à 18.

L'origine de l'animalité est double, selon LAMARCK : étant, d'une part, les vers intestinaux; de l'autre, les infusoires. (Voy. *Philos. zool.*, t. II, *Additions.*)

Les *premières ébauches* ont pu résulter, selon Lamarck, de générations spontanées. Nous aurons ailleurs à nous occuper de cette question qui touche à celle de l'espèce, mais ne se confond pas avec elle.

(4) *Disc. de l'an XI*, p. 45. — Voy. aussi *Rech. sur l'organ.*, p. 141.

Digitized by Google

» de l'homme lui permet difficilement d'apercevoir les » mutations considérables » qui ont lieu « à la suite de » beaucoup de temps » (1).

En d'autres termes, et c'est encore à Lamarck que nous les empruntons, les collections « auxquelles on a » donné le nom d'*espèces* » ne sont que des « *races* » (2).

Aussi Lamarck donne-t-il de l'espèce une définition qu'on ramènerait facilement à celle de la race (3). L'espèce est, selon lui, une « collection d'individus sem- » blables, que la génération perpétue dans le même état » tant que les circonstances de leur situation ne changent » pas assez pour faire varier leurs habitudes, leur carac- » tère et leur forme (4). »

Telle est, résumée par son auteur lui-même, la doc-

— *Disc. de* 1806, p. 12. — *Hist. nat. des anim. sans vert,, loc. cit.*, p. 197. — Et surtout *Philos. zool.*, t. I, p. 66.

« Ce qu'on nomme *espèce*, dit ici LAMARCK, n'a qu'une constance » relative dans son état et ne peut être aussi ancien que la nature. »

(1) *Disc. de* 1806, p. 9. — Voy. aussi les *Rech. sur l'organ.*, p. 141. « L'origine de cette erreur, dit LAMARCK, vient de *la longue durée*, » par rapport à nous, *du même état de choses* dans chaque lieu. »

C'est dans ce remarquable passage que Lamarck nous fait connaître ses premières opinions, favorables à l'immutabilité : « J'ai longtemps » pensé, dit-il, qu'il y avait des espèces constantes dans la nature. » Et plus bas, sur cette même *erreur* : « Je l'ai partagée avec beaucoup » de naturalistes, qui même y tiennent encore. »

(2) *Hist. nat. des anim. sans vert.*, *loc. cit.*, p. 197.

Plus absolu lorsqu'il avait moins profondément médité sur ces difficiles questions, LAMARCK avait dit en 1802 (comme Buffon, voy. p. 270, mais dans un sens différent) : « Il n'y a réellement dans la nature que » des individus. » (*Rech. sur l'organ.*, p. 141.)

(3) Voy. le Chap. IV.

(4) *Disc. de l'an XI*, p. 45.

Digitized by Google

trine de Lamarck, et l'on peut déjà voir combien elle est différente de celle de Buffon. Les auteurs de l'*Histoire naturelle* et de la *Philosophie zoologique* admettent tous deux la variabilité : mais le premier la veut limitée, et le second illimitée. Il y a pour Buffon des espèces *principales*, et pour ainsi dire des espèces *mères ;* il n'y a plus pour Lamarck que des espèces dérivées.

Sur ce point, Lamarck s'avance bien au delà de Buffon, mais, du moins, il reste dans la même direction : sur un autre, au contraire, il s'en écarte, il s'en éloigne. Ce que Buffon attribue d'une manière générale à l'action du climat, Lamarck le donne, surtout pour les animaux, à l'influence des habitudes : tellement que, selon lui, ils ne seraient pas, à proprement parler, modifiés par les circonstances, mais seulement excités par elles à se modifier eux-mêmes.

Ce sont là, sans nul doute, de très profondes dissidences, et qui vont jusqu'au cœur de la question. Mais, au-dessus d'elles, est un principe commun : l'espèce n'est pas *absolue et perpétuelle*, mais *relative et temporaire*. Et le savant qui, de 1801 à 1820, a si énergiquement défendu cette proposition, est bien de l'école de celui qui avait dit, quarante ans avant lui : Des animaux de même origine peuvent cependant être « d'espèces diffé-» rentes : la nature est dans un mouvement de flux con-» tinuel ; c'est assez pour l'homme de la saisir dans l'in-» stant de son siècle » (1)!

(1) BUFFON, *Hist. nat.*, t. IX, p. 127 ; 1761.

Digitized by Google

IV. — GEOFFROY SAINT-HILAIRE.

On a souvent associé, dans l'histoire de la question de l'espèce, le nom de Geoffroy Saint-Hilaire à celui de Lamarck, et l'auteur de la *Philosophie anatomique* s'est lui-même plu à se dire ici le disciple de l'auteur de la *Philosophie zoologique*. Il en est du moins le successeur, en ce sens qu'on le voit prendre en main la cause de la variabilité presque au moment même où Lamarck venait de cesser de la défendre en cessant d'écrire. Le *Système des connaissances positives* avait paru en 1820; c'est en 1825 que Geoffroy Saint-Hilaire ouvre, par son mémoire sur les gavials et les téléosaures, la série de ses travaux sur la question de l'espèce (1). Il avait alors précisément l'âge auquel venaient aussi de parvenir Buffon et Lamarck, lors de leurs premiers écrits en faveur de la variabilité : est-ce là une simple rencontre fortuite? Ou ne serait-ce pas bien plutôt l'accord tacite de trois grandes intelligences, logiquement conduites après de longs efforts, et quand elles eurent atteint les derniers sommets de la philosophie naturelle, à y apercevoir les mêmes vérités? La question de l'espèce est le terme, le couronnement de la

(1) *Recherches sur l'organisation des gavials*, dans les *Mémoires du Muséum d'Histoire naturelle*, t. XII, p. 97.

Digitized by Google

science: doit-on s'étonner si Buffon, Lamarck, Geoffroy Saint-Hilaire, ont tous les trois voulu faire de sa solution le couronnement de leur vie scientifique?

Pour Geoffroy Saint-Hilaire, il avait, avant de reprendre l'œuvre de Buffon et de Lamarck, à compléter la sienne propre. Si 1818 est la date principale de la création de l'anatomie philosophique, il a fallu la lutte énergique de 1830 pour lui donner dans la science sa place légitime, et pour rendre ainsi à son auteur la libre disposition de lui-même. Voilà pourquoi Geoffroy Saint-Hilaire ne vient, dans la question de l'espèce, qu'après Lamarck; lui qui, dès 1795, et alors que Lamarck croyait encore à l'immutabilité, avait osé dire : les espèces pourraient bien n'être que « les diverses dégénérations d'un même type » ; lui qui, formant en Égypte, quatre ans plus tard, ses riches collections d'animaux antiques, les destinait surtout, dans sa pensée, à éclairer la question qu'il avait, si jeune encore, posée d'une main si ferme. Et depuis, il ne l'avait jamais perdue de vue; mais sans se décider, durant plus d'un quart de siècle, à passer de la méditation à l'action. Il émet enfin en 1825 son opinion; il y revient, mais brièvement encore, en 1828 et 1829 (1), et ne s'attache à la développer et à l'éta-

(1) *Rapport sur un mémoire de M. Roulin*, fait à l'Académie des sciences en décembre 1828, et inséré dans les *Mém. du Mus. d'hist. nat.*, t. XVII, p. 201, et dans les *Annales des sciences naturelles*, t. XVI, p. 34; 1829. — Note additionnelle à ce (*Rapport Ann. sc. nat., ibid.*, p. 41). — *Mémoire où l'on se propose de rechercher dans quels rapports sont entre eux les animaux des âges historiques et vivant actuellement, et les espèces antédiluviennes et perdues* (*Mém. du Mus.*, 1829, *ibid.*, p. 209). « C'est là, dit l'auteur en commençant,

Digitized by Google

blir qu'à partir de 1831 (1), l'année même qui avait suivi la mémorable discussion académique sur l'unité de composition organique. On voit qu'il ne perd pas de temps pour passer de l'une à l'autre des deux grandes questions de l'Histoire naturelle !

Geoffroy Saint-Hilaire, qui suit de si près Lamarck, dans l'ordre des temps, en partage, en développe-t-il toutes les vues? Non, et dès le premier travail où Geoffroy Saint-Hilaire aborde la question de l'espèce, il énonce des idées très différentes. S'il commence par rendre hommage à son illustre devancier, par poser avec lui comme un « axiome général » qu'il n'y a « rien de fixe dans la nature », et surtout dans la nature vivante ; il fait suivre cette adhésion à la doctrine générale de la variabilité, par l'expression de dissentiments qui touchent au fond même de la question; et ces dissentiments deviennent de

» une question que j'entends poser seulement, mais non résoudre » aujourd'hui. »

(1) *Sur le degré d'influence du monde ambiant pour modifier les formes animales*, lu à l'Académie des sciences en mars 1831, inséré dans ses *Mémoires*, t. XII, p. 63; 1833. Ce mémoire avait déjà paru, réuni à plusieurs autres, sous ce titre : *Recherches sur de grands sauriens trouvés à l'état fossile*, Paris, in-4, 1831 (même pagination que dans le recueil de l'Académie). — Voyez aussi : *Géologie et paléontographie*, dans les *Étud. progr.*, p. 87; 1835. — *Des changements à la surface de la terre*, dans les *Comptes rend. de l'Acad. des sc.*, t. V, p. 183; 1837. — Et *De la nature et de l'âge des ossements fossiles*, *ibid.*, p. 365.

Pour les autres mémoires paléontologiques de Geoffroy Saint-Hilaire, voy. la *Table analytique de ses ouvrages et mémoires*, à la suite de l'ouvrage intitulé : *Vie, travaux et doctrine de Geoffroy Saint-Hilaire*, Paris, gr. in-8, et Paris, in-12; 1847.

Digitized by Google

plus en plus manifestes dans ses travaux ultérieurs. Non-seulement Geoffroy Saint-Hilaire se garde bien d'admettre cette extension sans limites des variations qui est le fond même du système de Lamarck, mais aussi, et surtout, il se refuse à expliquer celles qui ont pu se produire, par des changements d'*actions* et d'*habitudes :* hypothèse favorite de Lamarck qui s'était efforcé de la démontrer, sans parvenir même à la rendre vraisemblable.

Dans la doctrine de Lamarck, de ce « profond physiologiste, habile à poser des principes, moins dans le » choix de ses preuves » (1), Geoffroy Saint-Hilaire fait donc deux parts : il adopte formellement l'une, il rejette non moins formellement l'autre. Et quelle est celle-ci ? Précisément ce qui, dans cette doctrine, est plus particulièrement propre à Lamarck. Ce que Geoffroy Saint-Hilaire adopte, conserve et s'attache à développer, c'est surtout ce fonds commun d'idées que Lamarck a, sans nul doute, dans une époque plus avancée de la science, mieux exposé et défendu que Buffon, mais qui était déjà dans les ouvrages de ce grand homme, et dont il est le véritable créateur. Si bien que si Geoffroy Saint-Hilaire est, dans l'ordre chronologique, le successeur de Lamarck, on doit voir bien plutôt en lui, dans l'ordre philosophique, le continuateur de Buffon, dont le rapproche en effet tout ce qui l'éloigne de Lamarck.

La doctrine de Geoffroy Saint-Hilaire sur l'espèce peut, en ce qui la constitue essentiellement, se ramener à cinq propositions principales : deux prémisses générales;

(1) Mémoire de GEOFFROY SAINT-HILAIRE sur l'*Infl. du monde amb.*, p. 81.

Digitized by Google

une conséquence relative aux êtres récents et actuels comparés entre eux, et deux autres à ces mêmes êtres comparés avec ceux qui ont très anciennement peuplé le globe.

Les deux prémisses sont celles-ci :

L'espèce est « fixe sous la raison du maintien de l'état » conditionnel de son *milieu ambiant* » (1).

Elle se modifie, elle *change*, si le *milieu ambiant* varie, et « selon la portée » de ses variations (2).

D'où cette première conséquence :

Parmi les êtres récents et actuels, on ne doit pas voir et l'on ne voit pas se produire « de différence essentielle » : pour eux, « c'est le même cours d'événements » comme « la même marche d'excitation » (3).

Au contraire, le *monde ambiant* ayant subi, d'une époque géologique à l'autre, des changements plus ou moins considérables (4); l'atmosphère, dit Geoffroy Saint-Hilaire, ayant même varié dans sa composition chimique, et les conditions de la respiration ayant été ainsi modifiées (5); les êtres actuels doivent différer, par leur organisation, de leurs ancêtres des temps anciens, et en différer selon « le degré de la puissance modificatrice » (6).

A ce point de vue, dit Geoffroy Saint-Hilaire, l'évolution des espèces peut être comparée à celle des individus.

(1) *Étud. progress.*, p. 107.
(2) *Ibid.*
(3) *Ibid.*
(4) *Sur l'infl. du monde ambiant, loc. cit.*, p. 75 et suiv.
(5) *Ibid.*
(6) *Rech. sur les Gavials, loc. cit.*

Digitized by Google

« Dans un même milieu et sous l'influence des mêmes » agents physiques et chimiques », ceux-ci aussi « restent » des répétitions exactes les uns des autres. Mais que, » tout au contraire, il en soit autrement : de nouvelles » ordonnées, *si elles interviennent sans rompre l'action* » *vitale*, font varier nécessairement les êtres qui en res- » sentent les effets ». « Ce qui, dans les grandes opérations » de la nature, exige un temps quelconque considérable »; mais ce qui « est accessible à nos sens et se trouve pro- » duit en petit et sous nos yeux, dans le spectacle des » monstruosités, soit accidentelles, soit volontairement » provoquées » (1).

La cinquième proposition que l'auteur n'énonce toutefois qu'avec réserve, est celle-ci :

« Les animaux vivant aujourd'hui proviennent, par une » suite de générations et sans interruption, des animaux » perdus du monde antédiluvien » (2); par exemple, « les » crocodiles de l'époque actuelle, des espèces retrouvées » aujourd'hui à l'état fossile »; les différences qui les séparent les uns des autres fussent-elles « assez grandes

(1) *Rech. sur les gavials, loc. cit.*

C'est en 1825 que Geoffroy Saint-Hilaire écrivait ce passage, et il ne s'y agit encore que de monstruosités produites, chez l'homme, par des manœuvres criminelles destinées à amener l'avortement. Les célèbres expériences de Geoffroy Saint-Hilaire sur les monstruosités provoquées sont de l'année suivante. On eût donc pu, au besoin, induire du simple rapprochement des dates ce que Geoffroy Saint-Hilaire nous a depuis appris lui-même : il avait « pensé que » quelques expériences de physiologie pourraient être entreprises au » profit des questions de la géologie antédiluvienne. » (*Mém. sur les rapp. des anim. des âges histor., loc. cit.*, p. 219.)

(2) *Sur l'infl. du monde amb., loc. cit.*, p. 74.

Digitized by Google

» pour pouvoir être rangées, selon nos règles, dans la » classe des distinctions génériques » (1).

C'est sur cette dernière conséquence que Geoffroy Saint-Hilaire a le plus insisté, et il devait le faire; car elle était, elle est encore la plus neuve. Buffon, dans le développement de ses vues sur la variabilité, n'avait jamais franchi les limites du monde actuel : tout au plus près de descendre dans la tombe, avait-il jeté « sur la vieille nature », comme Moïse sur la terre promise, un prophétique regard (2). Et si Lamarck avait commencé à rechercher dans le règne animal antique les origines du règne animal actuel; si même il avait dit très nettement: Un grand nombre de « coquilles fossiles » appartiennent « à des » espèces encore existantes, mais qui ont changé de- » puis » (3); s'il avait cru pouvoir présenter « cette pré- » somption » comme « très probable », il ne l'avait ni justifiée par les faits, ni généralisée, ni surtout étendue aux grands animaux terrestres; s'arrêtant ici devant une supposition singulière, la destruction par l'homme de ceux qui auraient disparu de la surface du globe. Les *palæotherium*,

(1) *Rech. sur les gavials, loc. cit.*, p. 153.

Geoffroy Saint-Hilaire a admis, dans quelques-uns de ses travaux, la possibilité qu'un type passe à un autre, différencié par des caractères de valeur plus que générique; mais il a toujours rejeté l'hypothèse qui fait descendre « d'une espèce antédiluvienne primitive » toutes les espèces actuelles. « Rien de pareil, a-t-il dit lui-même, ne » se lit dans mes livres, n'y existe; ce serait là un non-sens pour ma » doctrine. » (GEOFFROY SAINT-HILAIRE, *Dictionnaire de la conversation*, t. XXXI, p. 487, 1836, dans une réponse à un article précédemment inséré dans le même recueil.)

(2) Voy. l'*Histoire naturelle des minéraux*, t. IV, p. 157; 1786.

(3) *Des espèces dites perdues*, dans la *Philos. zool.*, *loc. cit.*, p. 77.

Digitized by Google

les *anoplotherium*, les mégalonyx, les *megatherium*, les mastodontes n'auraient péri (si tant est qu'ils aient péri ! ajoutait Lamarck) que parce que nos ancêtres seraient « parvenus à détruire tous les individus » des espèces qu'ils n'ont pas voulu « conserver et réduire à la do- » mesticité » (1) !

Associer à ces suppositions purement imaginaires, à ces conjectures en l'air, une idée par elle-même d'une grande hardiesse, n'était pas le moyen de la faire accepter dans la science. Présentée d'ailleurs sans nulle preuve à l'appui, l'hypothèse de la parenté des mollusques anciens et des mollusques actuels ne devait paraître et ne parut qu'un paradoxe de plus : on ne jugea pas même qu'il y eût lieu à examen ; elle fut comme non avenue. Et après comme avant la *Philosophie zoologique*, et sans daigner même en nommer l'auteur, Cuvier crut pouvoir reproduire d'une manière absolue, et comme s'il n'eût jamais rencontré un seul contradicteur sérieux, cette conclusion, selon lui, rigoureusement démontrée : « Les ra- » ces actuelles » ne sont nullement « des modifications de » ces races anciennes qu'on trouve parmi les fossiles ; les » espèces perdues ne sont pas des variétés des espèces » vivantes » (2).

C'est contre cette conclusion, encore généralement acceptée par les naturalistes, que s'élève enfin Geoffroy Saint-Hilaire, la déclarant sinon fausse, du moins prématurée, hasardée. Les naturalistes croyaient avoir saisi une grande vérité ; ils n'avaient fait, selon lui, qu'admettre une hypothèse, en face de laquelle il pose l'hypothèse

(1) *Phil. zool., loc. cit.*, p. 76.

(2) *Ossem. foss.*, édit. in-4 de 1821-1823, t. I, p. LVII.

Digitized by Google

contraire; non démontrée, il le reconnaît, ni même encore démontrable; mais plus simple, à ce titre déjà plus vraisemblable, et aussi plus conforme aux faits et à la raison. Geoffroy Saint-Hilaire se tient dans ces limites; il croit avoir entrevu la véritable solution, il sait bien qu'il n'en est pas encore maître. C'est « une ques- » tion » que j'ai posée, c'est un « doute » que j'ai émis « et que je reproduis au sujet de l'opinion régnante », dit-il à plusieurs reprises; car j'ai pensé « et je crois » toujours que les temps d'un savoir véritablement satis- » faisant en géologie ne sont pas encore venus ».

Ce qui peut se résumer ainsi :

Cuvier avait dit : L'espèce est immuable; donc les différences, même simplement de valeur spécifique, que nous constatons entre les êtres actuels et anciens, sont nécessairement primitives : les êtres actuels ne descendent pas des êtres plus ou moins différents, dont les restes fossiles nous font connaître l'antique existence.

Geoffroy Saint-Hilaire dit au contraire : L'espèce est variable sous l'influence des variations du milieu ambiant : donc des différences, plus ou moins considérables selon la puissance des causes modificatrices, *ont pu* se produire dans la suite des temps, et les êtres actuels *peuvent* être les descendants des êtres anciens.

Cuvier avait peuplé le monde antique d'un autre règne animal : selon Geoffroy Saint-Hilaire, la paléontologie peut n'être que la première zoologie, et, ici encore, la diversité secondaire des formes n'exclut pas l'unité fondamentale du règne.

Digitized by Google

RESUMÉ

DE LA

THÉORIE DE LA VARIABILITÉ DE L'ESPÈCE

EXPOSÉE

DANS L'HISTOIRE NATURELLE GÉNÉRALE (1).

I. — Les caractères des espèces ne sont ni absolument fixes, comme plusieurs l'ont dit, ni surtout indéfiniment variables, comme d'autres l'ont soutenu. Ils sont fixes pour chaque espèce, tant qu'elle se perpétue au milieu des mêmes circonstances. Ils se modifient si les circonstances ambiantes viennent à changer.

II. — Dans ce dernier cas, les caractères nouveaux de l'espèce sont, pour ainsi dire, la *résultante* de deux forces contraires : l'une, *modificatrice*, est l'influence des nouvelles circonstances ambiantes; l'autre, *conservatrice* du type, est la tendance héréditaire à reproduire les mêmes caractères de génération en génération.

Pour que l'*influence modificatrice* prédomine d'une manière très marquée sur la tendance conservatrice, il faut donc qu'une espèce passe, des circonstances au milieu desquelles elle vivait, dans un ensemble nouveau, et très différent, de circonstances; qu'elle change, comme on l'a dit, de monde ambiant.

(1) Avant que j'eusse rédigé ce résumé (lithographié en 1850 pour les auditeurs de mes cours), M. A. BLANC avait donné des analyses très étendues de mes leçons sur l'espèce, dans le *Journal général de l'Instruction publique*, 1847; et à part, Paris, in-8, 1848. D'autres résumés ont été publiés (par un anonyme) dans la *Revue française*, t. I et II, 1837; — par M. Ch. ROUX, dans la *Revue philosophique*, 1855; — par M. DELVAILLE et M. FOUCOU dans la *Revue des cours publics*, 1856; — et par M. MEYER dans le *Moniteur des cours publics*, 1857.

Digitized by Google

III. — De là les limites très étroites des variations observées chez les animaux sauvages.

De là aussi l'extrême variabilité des animaux domestiques.

IV. — Parmi les premiers, les espèces restent généralement dans les lieux et les conditions où elles se trouvent établies, ou elles s'en écartent le moins possible ; car leur organisation est en harmonie avec ces lieux et ces conditions ; elle serait en désaccord avec d'autres circonstances ambiantes. Les mêmes caractères doivent donc se transmettre de génération en génération.

Les circonstances étant permanentes, les espèces le sont aussi.

V. — Déjà pourtant la permanence, la fixité, ne sont pas absolues. L'expansion graduelle des espèces à la surface du globe est, à la longue, la conséquence nécessaire de la multiplication des individus. D'autres causes, d'un ordre moins général, peuvent aussi amener des déplacements partiels. D'où, aux limites surtout de la distribution géographique des espèces qui se sont le plus étendues, des différences notables d'habitat et de climat, qui, à leur tour, entraînent inévitablement quelques différences secondaires dans le régime et même dans les habitudes. A ces divers genres de différences correspondent des *races*, caractérisées par des modifications dans la couleur et les autres caractères extérieurs, dans les proportions et la taille, et parfois dans l'organisation intérieure. Ces races ont été fort arbitrairement, tantôt appelées variétés de localité, tantôt considérées comme des espèces distinctes.

VI. — Chez les animaux domestiques, les causes de variation sont beaucoup plus nombreuses et plus puissantes.

Digitized by Google

Dans une longue série d'expériences qui, pour avoir été entreprises dans un but tout pratique, n'ont pas une moindre importance théorique, des espèces de plusieurs classes, au nombre de quarante environ, ont été contraintes, par l'intervention de l'homme, de quitter l'état sauvage, et de se plier à des habitudes, à des régimes, à des climats très divers. Les effets obtenus ont été en raison des causes : il s'est formé une multitude de races très distinctes. Parmi elles, plusieurs offrent même des caractères égaux en valeur à ceux par lesquels on différencie d'ordinaire les genres.

VII. — Le retour de plusieurs races domestiques à l'état sauvage a eu lieu sur divers points du globe. De là une seconde série d'expériences, inverses des précédentes, et en donnant la contre-épreuve. Si des animaux domestiques sont replacés dans les circonstances au milieu desquelles avaient vécu leurs ancêtres sauvages, les descendants reprennent, après quelques générations, les caractères de ceux-ci. Ils revêtent seulement des caractères analogues, s'ils sont rendus à la vie sauvage dans des conditions analogues, mais non identiques.

VIII. — Ainsi, en résumé :

L'*observation* des animaux sauvages démontre déjà la variabilité limitée des espèces.

Les *expériences* sur les animaux sauvages devenus domestiques, et sur les animaux domestiques redevenus sauvages, la démontrent plus clairement encore.

Ces mêmes expériences prouvent de plus que les différences produites peuvent être de *valeur générique*.

IX. — La vérité ou l'erreur d'une doctrine peut presque

Digitized by Google

toujours être mise en lumière par la valeur des conséquences qui en dérivent.

La théorie de la variabilité limitée peut conduire à des solutions rationnelles, à l'égard de questions qui sont complétement insolubles pour les partisans de la fixité absolue, ou que ceux-ci ne résolvent qu'à l'aide des hypothèses les plus complexes et les plus invraisemblables.

X. — Il en est ainsi de la question fondamentale de l'anthropologie. L'origine commune des diverses races humaines est rationnellement admissible au point de vue de la variabilité, et à ce point de vue seul. Les partisans de la fixité ont dû, pour l'admettre avec nous, conclure contre leur propre principe.

XI. — En paléontologie, à la théorie de la variabilité limitée correspond une hypothèse simple et rationnelle, celle de la *filiation ;* à la doctrine de la fixité, deux hypothèses également compliquées et invraisemblables, celle des *créations successives* et celle dite de la *translation*.

Selon l'hypothèse de la filiation, les animaux actuels seraient issus des animaux *analogues* qui ont vécu dans l'époque géologique antérieure. Nous serions fondés, par exemple, à rechercher les ancêtres de nos éléphants, de nos rhinocéros, de nos crocodiles, parmi les éléphants, les rhinocéros, les crocodiles dont la paléontologie a démontré l'existence antédiluvienne.

Cette hypothèse a été rejetée comme inconciliable avec la *fixité* de l'espèce, en raison des différences *spécifiques* qui existent entre les animaux antiques et leurs analogues modernes. A la simple explication de ces différences par les changements survenus, d'une époque géologique à l'autre, dans les circonstances ambiantes, on a cru devoir

Digitized by Google

préférer l'hypothèse de plusieurs créations successives, et, plus tard, celle de la translation. Pour reprendre les exemples cités plus haut, ces deux hypothèses s'accordent à admettre l'extinction complète des anciennes espèces d'éléphants, de rhinocéros, de crocodiles; mais la première les remplace par des éléphants, des rhinocéros, des crocodiles de nouvelle création ; la seconde, par les espèces actuelles, supposées préexistantes, avec tous leurs caractères actuels, sur quelque autre point du globe, resté inconnu.

Des trois hypothèses, celle qui dérive de la théorie de la variabilité est incontestablement la plus simple et la moins conjecturale. A ce titre, elle pourrait déjà être présentée comme la plus vraisemblable.

XII. — Mais elle n'a pas seulement sur les autres cet avantage.

Elle est vérifiable, et dès à présent vérifiée, dans son application à divers cas particuliers (cours de 1847).

En outre, elle est confirmée par diverses considérations en présence desquelles il semble difficile de maintenir les deux autres hypothèses. Sans insister sur celle des créations successives, depuis longtemps abandonnée et formellement condamnée par son auteur, nous nous bornerons à mettre ici en opposition, dans deux de leurs conséquences, l'hypothèse de la filiation et celle de la translation.

Selon la première, les animaux actuels descendraient d'animaux *analogues ;* selon la seconde, d'animaux *semblables* à eux-mêmes. Or, la conservation des mêmes caractères spécifiques, à toutes les époques, supposerait l'existence, à toutes les époques aussi, des mêmes circonstances ambiantes ; ce qui est inadmissible.

Dans l'hypothèse de la filiation, le nombre des espèces a

Digitized by Google

pu varier, d'une époque géologique à l'autre, en plus comme en moins; car si, à chaque révolution, il y a eu extinction d'une partie des espèces, celles qui ont subsisté ont dû subir des modifications, qui ont pu être diverses selon les circonstances et les localités, et acquérir la valeur et la permanence de caractères spécifiques. Dans l'hypothèse opposée, à chaque révolution, une partie des espèces disparaît; les autres restent ce qu'elles étaient; elles se déplacent, mais sans modifications organiques. Par conséquent, les extinctions sont ici sans aucune compensation possible. Donc, selon cette hypothèse, le nombre des espèces animales, et de même des espèces végétales, aurait dû aller sans cesse en décroissant; il y aurait eu diminution progressive, dépeuplement du globe; les deux cent soixante mille animaux et végétaux qui, d'après les estimations les plus récentes, couvrent aujourd'hui la surface de la terre, ne seraient que les restes d'une création infiniment plus riche dans les temps antiques! Telle est la conséquence à laquelle arrivent nécessairement les hypothèses de la fixité absolue et de la translation : chacun jugera jusqu'à quel point elle concorde avec les notions que nous possédons sur l'état ancien du globe.

XIII. — Tout ce qui précède conduit à considérer l'espèce, non plus d'une manière absolue, et indépendamment des temps et des lieux, mais relativement au monde actuel, ou, d'une manière plus générale, relativement à chacune des époques géologiques. D'où il suit que nous avons à résoudre, à l'égard des espèces, des problèmes de deux genres, ou mieux, de deux *degrés :*

1° Détermination, pour chaque époque géologique, des types spécifiques qui lui sont propres. C'est cette détermi-

Digitized by Google

nation que les zoologistes poursuivent si habilement, depuis Linné, quant aux espèces vivantes, et les paléontologistes, depuis Cuvier, quant aux espèces fossiles.

2° Comparaison des espèces actuelles avec celles de l'époque antérieure, ou plus généralement, des espèces de deux époques consécutives, en vue d'établir leurs rapports de filiation. Problème nouveau, sans doute insoluble dans la plupart des cas, mais certainement soluble dans plusieurs.

XIV. — La substitution de la théorie de la *variabilité limitée* à l'hypothèse de la fixité rend nécessaire une nouvelle définition de l'espèce. Pour nous rapprocher le plus possible des définitions les plus usitées, et en ne considérant, pour le moment, que l'ordre actuel des choses, nous dirons :

L'espèce est une collection ou une suite d'individus *caractérisés par un ensemble de traits distinctifs dont la transmission est naturelle, régulière et indéfinie dans l'ordre actuel des choses* (1).

La possibilité de la distinction, la transmission naturelle et régulière, la stabilité et la permanence égales à celles de l'état actuel du globe, tels sont les éléments essentiels de cette définition de l'espèce.

Quelques mots suffiront pour en expliquer les termes.

(1) Cette définition est, comme on le voit, dégagée de toute notion hypothétique.

Il est à peine besoin de faire remarquer qu'il s'agit ici de l'espèce actuelle, et non de l'espèce en général.

Pour rendre la définition générale, c'est-à-dire applicable à une époque géologique quelconque, il suffit de retrancher les cinq derniers mots.

J'avais d'abord caractérisé ainsi l'espèce (cours de 1843-1844) : « Un

Digitized by Google

Les hybrides ne sont pas généralement inféconds, comme on l'a souvent dit. Ils peuvent transmettre leurs caractères, *toujours mixtes* entre ceux des types d'où ils proviennent ; mais les races hybrides ne se propagent pas avec la constance et la régularité qui appartiennent aux espèces, et elles s'éteignent bientôt ou disparaissent par l'effet des croisements. La transmission n'est donc ni *régulière*, ni *indéfinie*.

Il en est de même des races monstrueuses, ou plus généralement, anomales. Ces races ne constituent de même, en quelque sorte, que des faits accidentels et temporaires.

Dans les races domestiques, on retrouve une grande partie des caractères de l'espèce. Chez les races qui sont très anciennes, et qui ont acquis une grande fixité, la transmission peut même être dite régulière ; elle peut être indéfinie, et aussi durable même que l'ordre de choses actuel, mais seulement par l'intervention de l'homme, nécessaire pour maintenir les races comme elle l'a été pour les créer. La transmission n'est donc pas *naturelle*.

» ensemble de traits distinctifs, communs à un plus ou moins grand » nombre d'individus, et régulièrement et indéfiniment transmissible » par voie de génération. » J'ai reconnu, depuis, la nécessité de faire entrer dans la définition un élément de plus : la transmission *naturelle*.

Parmi les auteurs qui ont repris et développé cette définition et les vues qu'elle résume, voyez surtout le prince Ch. BONAPARTE, *Considérations sur l'espèce*, allocution prononcée au congrès ornithologique de Cöthen, dans la *Revue et Magasin de zoologie*, 1856, p. 292.

Digitized by Google

CONSIDÉRATIONS

GÉNÉRALES

SUR LA NATURE

DE LA VEGETATION

QUI COUVRAIT LA SURFACE DE LA TERRE AUX DIVERSES PÉRIODES DE LA FORMATION DE SON ÉCORCE.

M. ADOLPHE BRONGNIART.

(Mémoire lu à l'Académie royale des Sciences, le 8 décembre 1828.)

(Extrait des *Annales des Sciences naturelles*, novembre 1828.)

L'ardeur avec laquelle on s'occupe, depuis le commencement de ce siècle, à réunir des matériaux pour l'histoire physique de la formation de l'écorce du globe, nous fait approcher tous les jours davantage de l'époque où il sera possible de tracer avec précision l'histoire des diverses couches qui se sont successivement déposées à sa surface, et des animaux et des végétaux qui ont vécu, soit dans les mers qui la couvraient, soit sur les parties sèches de cette surface.

Nous ne sommes pas cependant encore arrivés à ce but vers lequel doivent se diriger tous les efforts des géolo-

Digitized by Google

gues et des naturalistes qui, par leurs recherches, tachent d'éclairer l'histoire des êtres organisés de l'ancien monde ; mais il est utile de temps en temps de présenter le tableau de l'état de la science, de montrer les résultats solides auxquels on est parvenu, de signaler les doutes qui restent à éclaircir ou les lacunes qu'on peut espérer de remplir ; c'est le moyen de donner une direction plus utile aux recherches en fixant, pour ainsi dire, des jalons auxquels peuvent se rattacher les nouvelles découvertes. C'est ce que je me propose de faire dans ce Mémoire pour l'histoire des végétaux fossiles considérés sous le point de vue des relations qui existent entre les périodes pendant lesquelles ils vivaient, et les caractères botaniques qu'ils présentaient.

Aucune partie de l'histoire naturelle n'a peut-être fait des progrès plus rapides depuis dix ans, et nos connaissances à cet égard sont bien différentes de celles que nous possédions, lorsqu'en 1822 je présentai à l'Académie un travail auquel elle daigna cependant accorder les encouragemens les plus flatteurs ; depuis lors la recherche des végétaux fossiles des diverses couches du globe a fixé l'attention des géologues de la France, de l'Angleterre, de l'Allemagne et de l'Italie ; en Amérique, dans l'Inde, à la Nouvelle-Hollande même, on a recueilli des échantillons remarquables de ces fossiles. Plusieurs ouvrages nous ont fait connaître les découvertes faites dans quelques-uns de ces pays ; mais les résultats sur lesquels je désire fixer quelques momens l'attention de l'Académie, sont pourtant fondés en grande partie sur les matériaux encore inédits que j'ai recueillis dans mes voyages ou qui m'ont été adressés avec une bienveillance, dont je ne

Digitized by Google

saurais témoigner trop hautement toute ma reconnaissance, par les savans des pays que je viens de citer.

Nous ne possédons cependant pas encore des connaissances assez étendues sur la géologie et sur les fossiles des autres parties du monde, pour pouvoir établir rien de certain à leur égard; nos résultats sont tous fondés sur l'étude des fossiles de l'Europe et du nord de l'Amérique, et bien qu'il soit fort probable, d'après ce que nous savons déjà, qu'ils s'appliqueront aux autres régions, nous ne pouvons encore rien affirmer à cet égard.

Le nombre des espèces de plantes fossiles connues, soit d'après les ouvrages qui en renferment des descriptions et des figures assez exactes pour qu'on puisse parvenir à les déterminer avec quelque certitude, soit d'après les échantillons conservés dans les collections que j'ai visitées ou dans ma propre collection, s'élève à 500 ou 550.

Ces espèces sont réparties très-inégalement dans les couches d'ancienneté différente qui constituent l'écorce de notre globe, et cette inégalité dans la répartition des plantes fossiles, déjà remarquable lorsqu'on considère le nombre total des espèces de chaque couche, devient encore bien plus frappante quand on compare les nombres des plantes des diverses classes de chacune de ces Flores.

Ces derniers résultats exigent nécessairement qu'on soit parvenu à déterminer d'une manière exacte, ou l'espèce, ou le genre, ou la famille, ou au moins la classe à laquelle chaque plante fossile appartient. Ce serait sortir des bornes que nous nous sommes tracées que de chercher à établir ici le degré de précision de chacune

Digitized by Google

des déterminations auquel nous sommes parvenus ; ce travail, entièrement de détail, fondé sur des comparaisons nombreuses et minutieuses des organes et de leur structure, n'est pas susceptible d'être exposé sans toutes les pièces à l'appui ; j'ai déjà indiqué la marche que j'ai suivie à cet égard dans les deux premières livraisons de mon ouvrage sur les Végétaux fossiles.

Je ferai seulement remarquer que, dans la plupart des cas, on peut déterminer avec certitude la grande classe à laquelle ces fossiles appartiennent ; souvent on peut reconnaître la famille, quelquefois même le genre dont ils proviennent.

Sous le nom de grande classe j'entends ici les divisions premières très-naturelles qu'on peut établir dans le règne végétal ; ces divisions peuvent, je crois, être portées à six ; les Agames, les Cryptogames cellulaires, les Cryptogames vasculaires ; les Phanérogames gymnospermes, comprenant sous ce nom les Conifères et les Cycadées, les Phanérogames monocotylédones et dicotylédones.

Je crois que toute personne qui étudiera avec attention cette division m'accordera, d'une part, que ces classes sont très-naturelles, et de l'autre, qu'il est presque toujours possible, au moyen d'un organe quelconque bien conservé, de reconnaître à laquelle de ces six classes une plante fossile avait appartenu.

J'ai dû nécessairement exposer ces bases de la division botanique que j'ai adoptée, car c'est de la comparaison du nombre des végétaux de ces classes, aux diverses époques de formation de la croûte du globe, que résultent les différences les plus remarquables de sa végétation.

Digitized by Google

Tout le monde sait que, d'après les recherches des géologues, la partie la plus profonde de l'écorce de la terre paraît formée de roches, la plupart cristallines, dans lesquelles on ne rencontre aucun débris d'êtres organisés; que sur ces roches se sont déposées successivement des couches de nature diverse, la plupart formées par sédiment, et que dans ces couches, dont la position relative indique également l'époque relative de formation, on a trouvé le plus souvent des restes plus ou moins abondans d'animaux et de végétaux. Plusieurs de ces couches présentant des caractères communs qui semblent indiquer une origine ou un mode de formation analogue, on a donné à leur ensemble le nom de *formation*, et à plusieurs de ces formations réunies par d'autres caractères plus généraux, le nom de *terrain*.

Plusieurs géologues reconnaissent quatre de ces grands groupes de formations postérieures à l'existence des êtres organisés, les terrains de transition intermédiaires aux terrains primitifs et aux véritables terrains de sédiment, et les terrains de sédiment inférieurs, moyens et supérieurs.

La considération des végétaux fossiles n'est entré pour rien, jusqu'à présent, dans cette classification géologique, qui nous servira de base pour comparer les végétaux qui croissaient à la surface du globe aux époques où les formations se déposaient.

Si nous commençons par grouper ensemble tous les végétaux qui appartiennent à une même formation, nous verrons que les plantes trouvées dans les diverses couches d'une même formation, diffèrent très-peu les

Digitized by Google

uns des autres, comme on pouvait s'y attendre, mais nous verrons en outre qu'il existe souvent de grands rapports entre les végétaux fossiles de plusieurs formations successives.

Ces rapports entre les plantes des formations voisines ne seront pas fondées cependant, dans tous les cas, sur l'identité des espèces, ni même quelquefois des genres, mais sur les rapports numériques des grandes classes du règne végétal.

La répartition successive des végétaux sur la surface du globe, pendant les diverses époques de sa formation, peut, à bien des égards, être comparée à la distribution géographique des végétaux sur la surface actuelle de la terre.

De même qu'on divise la surface du globe en régions dans lesquelles la même nature de végétation existe, de même on peut diviser le long espace de temps pendant lequel l'écorce du globe s'est formée en périodes plus ou moins longues, durant lesquelles la végétation a présenté des caractères communs.

Les régions, en géographie botanique, diffèrent quelquefois non-seulement par les changemens qui ont lieu dans les espèces de plantes qui constituent la Flore de chacune de ces régions, mais aussi par des modifications dans les proportions des diverses classes du règne végétal; de même, dans les Flores propres aux diverses époques de formation de la terre, quelquefois les différences sont bornées à des changemens d'espèces du même genre ou de genres de la même famille qui se remplacent mutuellement sans influer sensiblement sur les rapports des diverses classes de végétaux entre elles.

Digitized by Google

D'autres fois, au contraire, en comparant les plantes fossiles de deux formations qui se suivent, on n'observe plus seulement des changemens spécifiques ou génériques, mais certaines familles disparaissent complètement ou leur nombre est tellement changé, par rapport à celui des autres familles, que la proportion des grandes classes du règne végétal en est complètement modifié.

En considérant ainsi les Flores de chaque formation géologique, on voit qu'elles peuvent se réunir, par des caractères communs déduits de différences considérables dans les rapports numériques des classes et de la diversité absolue dans les espèces et les genres, en quatre grands groupes ou périodes. Pendant la durée de chacune de ces périodes, la végétation n'a présenté que des changemens graduels et limités qui n'ont pas influé sur les caractères essentiels de la végétation; d'une période à la suivante, au contraire, il y a un passage brusque, une différence subite dans les caractères les plus importans de la végétation.

La comparaison des caractères de la végétation de ces quatre périodes, est l'objet principal de ce Mémoire.

Mais, avant d'examiner leurs caractères, nous devons d'abord fixer leurs limites. La première paraît s'étendre depuis les premiers terrains de transition jusqu'à la fin du dépôt du terrain houiller; le grès rouge ou le calcaire alpin (*Zechstein*) lui servent de limite supérieure.

La seconde répond à l'époque de formation du grès bigarré.

La troisième commence au dépôt du calcaire conchylien (*Muschelkalk*) ou du grès qui le recouvre immédiatement (*Keuper*) et s'étend jusqu'à la craie. Enfin,

Digitized by Google

la quatrième comprend tous les terrains supérieurs à la craie, désignés ordinairement sous le nom de terrains tertiaires.

Un résultat assez curieux de cette division, à laquelle nous avons été conduit par des considérations tout-à-fait indépendantes de la géologie, c'est qu'elle répond presque exactement aux quatre grands groupes de terrains admis par les géologues.

La première période répond en effet aux terrains de transition dans lesquels plusieurs géologues sont portés à comprendre les terrains houillers.

La seconde comprend la plus grande partie des terrains de sédiment inférieurs.

La troisième embrasse la fin de ces terrains et les terrains de sédiment moyens.

Enfin la quatrième se rapporte exactement aux terrains de sédiment supérieurs.

On doit aussi observer que les limites de ces périodes paraissent liées d'une manière particulière aux phénomènes géologiques qui ont donné naissance aux couches du globe; en effet, les couches qui contiennent les restes des végétaux que nous considérons comme appartenant à une même période, sont presque toujours séparées de celles qui appartiennent à une autre période de végétation, par des formations qui semblent presque entièrement privées de végétaux terrestres, et dont l'époque de formation correspondait à un espace de temps pendant lequel la terre était peut-être complètement recouverte par la mer, ou presque entièrement dépourvue de végétaux terrestres.

Ainsi, la première période ou celle des terrains houillers est séparée de la seconde, qui répond au grès bi-

Digitized by Google

garré par le grès rouge dans le quel on n'a pas observé de végétaux et par le calcaire pénéen ou alpin qui n'a présenté, jusqu'à présent, que des végétaux marins.

La seconde période est séparée de la troisième, qui commence au Keuper et au Lias par le calcaire conchylien ou Muschelkalk qui est aussi presque entièrement privée de végétaux fossiles.

Entre cette troisième période, qui finit avec les assises supérieures du calcaire jurassique, et la quatrième qui correspond aux terrains de sédiment supérieur, se trouve la craie dans la masse de laquelle on n'a pas trouvé, usqu'à présent, d'autres végétaux que quelques plantes marines.

Cette supposition, d'une interruption complète ou presque complète de la végétation à la surface du globe entre deux des périodes de végétation que nous avons admises, est d'autant plus probable, qu'il n'existe aucune espèce commune à deux périodes successives; tout est différent entre elles, et l'on ne peut se refuser à l'idée qu'un nouvel ensemble de végétaux, né sous des influences différentes de celles qui existaient précédemment, est venu remplacer l'ancienne végétation.

L'examen des Flores spéciales de chaque époque de formation nous ayant montré que nous pouvions en grouper plusieurs ensemble et établir des périodes plus étendues, pendant lesquelles la terre paraît avoir joui d'une végétation, sinon absolument semblable, du moins analogue, il nous reste à comparer les Flores de ces périodes et à examiner quels sont les caractères qui les distinguent.

Les tableaux joints à ce Mémoire font connaître les

Digitized by Google

végétaux trouvés jusqu'à ce moment dans les diverses formations appartenant à une même période de végétation; ces végétaux sont rapportés avec toute l'exactitude que permet leur état de conservation aux genres, aux familles et aux classes dont ils devaient faire partie, et nous allons faire connaître les résultats principaux que fournit leur examen. (1)

Dans la première période qui correspond aux terrains houillers, nous voyons que sur les six classes que nous avons admises dans le règne végétal, deux seulement existaient à cette époque; ce sont les Cryptogames vasculaires, comprenant les Fougères, les Prêles, les Lycopodes, etc., et les Monocotylédones, renfermant un petit nombre de plantes, qui paraissent analogues aux Palmiers et aux Liliacées arborescentes (2).

Il reste en outre une vingtaine de plantes dont la position est incertaine.

Ainsi, à cette époque, nous ne trouvons aucune trace *évidente*, ni de Dicotylédones, ni de Conifères, ni de Cycadées. La classe qui presqu'à elle seule compose toute cette Flore, est celle des Cryptogames vasculaires; en effet, sur 260 espèces découvertes dans ce terrain, 220 appartiennent à cette classe.

Mais ces végétaux, quoique se rangeant évidemment

(1) Voyez, pour la description et les figures des végétaux fossiles indiqués dans ce tableau, mon *Histoire des Végétaux fossiles*. Paris, Crochard, libraire. 1828. — Les deux premières livraisons, avec 30 planches, sont publiées.

(2) Nous faisons abstraction, dans tout ce Mémoire, des plantes marines qui appartiennent à un autre ordre de végétation. Nous ne nous occupons que de celles qui croissaient sur les parties découvertes de la surface de la terre.

Digitized by Google

dans les familles des Prêles, des Fougères, des Lycopodes, diffèrent des espèces et même souvent des genres actuellement existant par plusieurs points de leur organisation, et surtout par leur taille gigantesque ; toutes les recherches que j'ai faites depuis quelques années confirment les rapprochemens que j'avais établis entre les Calamites et les Equisetum, entre les Sigillaires et les tiges des Fougères en arbre, entre les Lépidodendrons et les Lycopodiacées, et tous les savans qui s'occupent de ce sujet paraissent maintenant partager cette opinion.

Il existait donc, à cette époque, des Equisetum de plus de dix pieds de haut, et de cinq à six pouces de diamètre; des Fougères en arbre de quarante à cinquante pieds d'élévation; des Lycopodiacées arborescentes, de soixante à soixante-dix pieds de haut.

Les caractères essentiels de cette première végétation du globe sont donc la prédominance numérique des Cryptogames vasculaires, et le grand développement de ces végétaux.

La seconde période de végétation, qui comprend les plantes dont les débris ont été enveloppés dans le grès bigarré, est encore très-peu connue; les plantes terrestres, au nombre de vingt, trouvées dans ce terrain, diffèrent totalement de celles des terrains plus anciens ou plus nouveaux, et indiquent évidemment une végétation particulière, propre à cette époque. Les rapports numériques des diverses classes sont aussi fort différens, autant qu'on peut l'établir sur un aussi petit nombre d'espèces ; ainsi les Cryptogames sont moins nombreuses, et paraissent moins grandes, elles ne forment pas la moitié de cette Flore : quatre à cinq plantes se rap-

Digitized by Google

portent à un genre particulier de la famille des Conifères, mais aucune Cycadée ne paraît encore exister à cette époque. Enfin, quelques Monocotylédones singulières, mais difficiles à rapprocher des espèces vivantes, complètent cette Flore.

On voit que sur les quatre classes de végétaux, que nous considérons en particulier, en faisant abstraction des Agames et des Cryptogames celluleuses, trois se montrent, à cette époque, au lieu de deux seulement qui existaient dans la période précédente; les Dicotylédones manquent encore.

La Flore de la troisième période de végétation nous est connue bien plus complètement. Soixante-dix espèces ont été découvertes dans les terrains compris entre le calcaire conchylien et la craie; ces espèces sont totalement différentes de celles des terrains plus anciens, et donnent à la végétation de cette époque des caractères tout-à-fait particuliers dépendant de la nature de ces plantes, et de leurs rapports numériques entre elles.

Ces soixante-dix plantes n'appartiennent encore qu'à trois des grandes classes du règne végétal; ces classes sont les mêmes, il est vrai, que celles de la période précédente, mais les espèces, les genres, les familles même sont différentes; ainsi les Cycadées paraissent pour la première fois à cette époque, et persistent avec quelques modifications dans leurs formes jusqu'à la fin de cette période, dont elles constituent le caractère essentiel. Cette famille et celle des Conifères, que nous considérons comme composant, par leur réunion, une classe particulière, ne formaient pas alors, comme à l'époque actuelle, à peine un trois-centième des végé-

Digitized by Google

taux existans; elles composaient, au contraire, à elles seules, la moitié de la Flore de cette période de végétation, et sur les trente-cinq espèces de cette classe qu'on a observées jusqu'à présent dans ces terrains, vingt-neuf sont des Cycadées. Cette famille était donc plus nombreuse à une époque où la Flore de la terre paraît si pauvre et si peu variée qu'elle ne l'est maintenant qu'on connaît plus de cinquante mille plantes vivantes.

Le reste de la Flore de cette troisième période de végétation est presque entièrement formée par les Cryptogames vasculaires, telles que les Fougères, les Prêles et les Lycopodes : ainsi, le caractère essentiel de la végétation de cette période consiste dans la grande prédominance numérique des Cycadées, et dans le partage à peu près égal de tous les végétaux en deux classes, celle des Cryptogames vasculaires, et celle des Phanérogames gymnospermes.

Il n'existe que des indices très-rares de Monocotylédones, et rien n'annonce encore l'existence des Dicotylédones.

La présence des végétaux de cette classe, et la prédominance numérique qu'ils acquièrent sur les autres végétaux aussitôt leur apparition, caractérisent la quatrième période de végétation, celle qui correspond aux terrains analogues à ceux du bassin de Paris, et qu'on désigne sous les noms de terrains de sédiment supérieur, ou de terrains tertiaires.

A cette époque, la proportion des diverses classes de plantes paraît avoir été à peu près la même que sur la surface actuelle du globe; les Dicotylédones sont au moins quatre ou cinq fois plus nombreuses que les Mo-

Digitized by Google

nocotylédones ; quant aux autres classes, les circonstance particulières dans lesquelles ces terrains se sont formés, paraissent avoir diminué leur nombre ; ainsi on ne trouve que quelques traces de Fougères, d'Equisetum et de Mousses, et les Agames ne sont représentées que par diverses espèces de plantes marines. Les plantes de cette période paraissent généralement se rapporter à des genres encore existans, et les différences spécifiques, quoique presque toujours sensibles lorsqu'on compare avec soin les plantes fossiles avec les espèces vivantes des mêmes genres, sont souvent fort légères.

D'après la manière dont nous avons défini ce que nous nommons une période de végétation, on peut donc dire que la végétation qui couvrait la terre pendant le dépôt des terrains de sédiment supérieur, et celle qui croît actuellement sur sa surface appartiennent à la même période.

On voit que la manière dont nous venons de considérer les caractères essentiels de la végétation, aux diverses époques de formation de la croûte du globe, est presque entièrement à l'abri des erreurs de détails qu'il est impossible d'éviter dans une science encore au berceau ; des observations plus précises ou des découvertes nouvelles feraient reconnaître dans les terrains anciens quelques plantes de plus d'une des classes que nous y avions reconnues, ou même quelques espèces d'une des classes qui nous avaient paru manquer à cette époque, que les rapports essentiels de ces classes entre elles ne seraient que légèrement modifiées. Ainsi, on prouverait que certains genres encore peu connus du terrain

Digitized by Google

houiller sont de véritables plantes Dicotylédones, qu'il n'en serait pas moins certain que les Cryptogames vasculaires sont les végétaux de beaucoup les plus nombreux pendant la première période de végétation. On découvrirait quelques feuilles de plantes réellement dicotylédones dans le Lias ou le calcaire du Jura; que ces espèces, nécessairement très-rares, ne changeraient pas les rapports essentiels entre le nombre des espèces des autres classes; et les Phanérogames gymnospermes, les Cycadées en particulier, n'en seraient pas moins les plantes caractéristiques de cette époque. Ainsi, quelles que puissent être les découvertes postérieures, on peut établir, avec toute la certitude que présentent les sciences d'observation, que les caractères essentiels des quatre périodes que nous avons indiquées ne pourront être que légèrement modifiées, et que ces périodes elles-mêmes resteront toujours bien distinctes.

L'immense prédominance numérique des Cryptogames vasculaires, c'est-à-dire des Fougères, des Prêles et des Lycopodes, et le grand développement de ces plantes sont les caractères essentiels de la première période.

L'égalité numérique des Cryptogames vasculaires, des Phanérogames gymnospermes, représentées par les Conifères, et des Monocotylédones, ainsi que le moindre développement des végétaux de la première de ces classes, paraissent être les caractères essentiels de la deuxième période.

La troisième période est particulièrement distinguée par la prédominance des Phanérogames gymnospermes, et surtout des Cycadées; les Cryptogames vasculaires

Digitized by Google

tiennent le second rang, puis viennent quelques Monocotylédones très-peu nombreuses.

Enfin, la quatrième période nous présente des végétaux de toutes les classes actuellement existantes, parmi lesquelles, comme à l'époque actuelle, les Dicotylédones sont de beaucoup les plus nombreuses; puis les Monocotylédones, les Phanérogames gymnospermes, et en dernier rang les Cryptogames et les Agames.

Nous voyons donc que la végétation terrestre est toujours devenue de plus en plus variée; que, d'abord, limitée à deux classes principales, plus tard elle en présente trois, puis enfin cinq, et, dans le règne végétal comme dans le règne animal, les êtres, que tout nous porte à considérer comme les plus simples, se sont formés les premiers, et peu à peu les classes d'êtres plus compliqués, que nous nommons par cette raison plus parfaits, sont venues s'ajouter à ces premières classes d'êtres primitifs plus simples.

Tels sont les résultats positifs indépendans de toute hypothèse et de toute théorie préconçue, auxquels l'étude comparative des végétaux fossiles nous conduit.

Mais, de même qu'en remettant entre les mains d'un botaniste un herbier formé dans une région éloignée de la terre, il parviendra facilement à déterminer la nature du climat sous l'influence duquel ces végétaux ont crû; ne pourrions-nous pas, par la nature des Flores de ces diverses périodes de la formation de la surface terrestre, parvenir à déterminer quelques-unes des circonstances qui présidaient au développement de ces végétaux?

Je crois qu'en comparant avec attention la nature des végétaux de ces diverses époques avec ceux qui croissent

Digitized by Google

actuellement dans les différentes régions du globe, on peut arriver à des résultats, sinon certains, du moins très-probables à cet égard.

Comparons d'abord sous ce rapport la Flore de la première végétation, de celle dont les restes ont produit les couches de houille, ces grands dépôts de combustibles que leur utilité a fait rechercher et exploiter dans presque tous les pays, et dont la disposition et les végétaux fossiles sont par cette raison beaucoup mieux connus que ceux d'aucune autre époque. Les remarques que l'examen de cette Flore nous fournira ne sont fondés, jusqu'à présent, que sur les fossiles recueillis en Europe et dans l'Amérique septentrionale; mais le peu de fossiles de la même époque, recueillis dans les autres parties du monde, paraissent s'accorder avec ceux de nos contrées, pour conduire aux mêmes conséquences.

On a déjà observé, depuis long-temps, que les végétaux de ce terrain se rapprochaient généralement plus de ceux des parties les plus chaudes du globe que de ceux des régions tempérées; mais, maintenant que les plantes fossiles de cette époque sont bien mieux connues, et que leur analogie avec les végétaux vivans a été fondée sur un examen plus approfondi, on peut établir leurs rapports avec les plantes des régions équatoriales sur des bases plus solides.

Toutes les plantes de la classe des Cryptogames vasculaires, à laquelle la plupart des végétaux de cette époque appartiennent, acquièrent une taille d'autant plus élevée, que le climat dans lequel elles croissent est plus chaud; ou plutôt dans les pays froids on ne trouve parmi

Digitized by Google

les plantes de cette classe que des espèces très-petites, tandis que dans les régions tropicales on trouve, outre de petites espèces, un grand nombre d'espèces d'une taille beaucoup plus considérable. Ainsi, les Fougères des climats froids ou tempérées rampent toutes sur le sol, ou leur tige n'a que quelques pouces d'élévation; celles des régions équatoriales atteignent souvent 10, 15 et 20 pieds de haut; les plus petites espèces de Prêles connues sont celles de Laponie et du Canada; les plus grandes croissent aux Antilles et dans l'Amérique équinoxiale; les Lycopodes de nos régions n'ont jamais plus de 5 à 6 pouces d'élévation; ceux qui croissent entre les tropiques ont souvent une taille triple ou quadruple.

La grandeur encore bien plus considérable des Fougères, des Lycopodiacées et des Equisétacées, enfouies dans le terrain houiller, doit donc nous faire présumer que, pendant cette période, toutes les circonstances propres à favoriser le développement de ces plantes avaient acquis leur plus haut degré; la température et l'humidité sont les principales, et il est difficile de ne pas admettre qu'à cette époque la température de la surface de la terre était au moins égale et peut-être supérieure à celle des parties les plus chaudes de notre globe; conséquence qui du reste, s'accorde parfaitement avec les opinions de la plupart des géologues actuels, et avec les observations et les théories des physiciens et des mathématiciens les plus célèbres.

Le second caractère le plus remarquable de la Flore de cette période consiste dans le rapport numérique des plantes des diverses classes, rapport qui est tel, que les Cryptogames vasculaires qui forment tout au plus, à

Digitized by Google

l'époque actuelle, $\frac{1}{10}$ des plantes connues, composaient alors plus des $\frac{9}{10}$ de la végétation.

Il n'existe donc pas le moindre rapport entre la Flore primitive de notre globe et l'ensemble de sa végétation actuelle ; mais n'y a-t-il pas quelques parties du globe, quelques régions particulières qui, sans nous offrir exactement les mêmes proportions entre les diverses classes du règne végétal, se rapprocheraient du moins davantage, sous ce rapport, de cette ancienne Flore ?

C'est, en effet, ce que l'étude de la distribution des formes végétales à la surface du globe nous démontre. La famille des Fougères et les familles voisines paraissent, d'après les observations de M. R. Brown et de M. d'Urville, être soumises à l'influence de deux causes principales qui déterminent leur mode de répartition sur la surface du globe.

De ces deux causes, l'une est l'élévation de la température, l'autre paraît être l'influence de l'air humide et de la température uniforme de la mer.

Il en résulte que, dans les localités également favorisées sous le rapport de ces dernières circonstances, ces plantes sont plus fréquentes dans la zone équatoriale que dans les zones plus froides, mais que, sous la même zône, elles sont beaucoup plus abondantes dans les îles que sur les continens. Nous pourrions citer de nombreux exemples à l'appui de cette proposition, mais cela nous éloignerait trop du sujet spécial de ce Mémoire ; nous dirons seulement que, dans les parties les plus favorables au développement de ces plantes sur le continent de l'Europe tempérée, leur rapport aux Phanérogames est comme 1 : 40, tandis que dans les mêmes circonstances, dans les régions continentales entre les

Digitized by Google

tropiques, M. R. Brown admet que ce rapport est comme 1 : 20, et dans les cas moins favorables comme 1 : 26.

Sous la même latitude, cette proportion devient bien plus grande dans les îles; ainsi, dans les Antilles, le rapport des Fougères aux plantes Phanérogames paraît être à peu près comme 1 : 10 au lieu de 1 : 20 qui est celui des parties les plus favorisées du continent américain; dans les îles de la mer du Sud, ce rapport, au lieu d'être 1 : 26, comme dans le continent de l'Inde et de la Nouvelle-Hollande tropicale, devient 1 : 4 ou 1 : 3. A Saint-Hélène et à Tristan d'Acugna, la proportion de ces classes de végétaux est comme 2 : 3; enfin à l'île de l'Ascension, en ne considérant que les plantes évidemment indigènes, il paraît presqu'y avoir égalité entre les plantes Phanérogames et les Cryptogames vasculaires. On voit, par ces exemples, que plus les îles sont petites et éloignées des grands continens, et plus la proportion des Fougères et des familles voisines devient considérable par rapport au total des autres végétaux, et on conçoit que, si des îles analogues à celles que nous venons de citer existaient seules au milieu d'une vaste mer, ou elles ne formeraient que des sortes de points épars ou de petits archipels sans aucun grand continent, la proportion des Fougères serait probablement encore plus grande, et au lieu de l'égalité des deux grands groupes de végétaux que nous comparons, nous pourrions voir les Cryptogames vasculaires l'emporter de beaucoup sur les Phanérogames; c'est ce qui avait lieu à l'époque de la formation du terrain houiller, et ces considérations de géographie botanique doivent déjà nous porter à penser que les végétaux qui ont donné naissance à ces dé-

Digitized by Google

pôts, croissaient sur des archipels d'îles peu étendues à une époque où aucun grand continent ne s'élevait au-dessus du niveau des eaux.

La disposition des terrains houillers par lignes interrompues, qu'on a appelées des bassins et comparées à des successions de lac ou à des vallées, est au moins aussi analogue à la disposition des îles qui, représentant les crêtes de chaînes de montagnes sous-marines, sont généralement placées en séries; enfin, le morcellement du terrain houiller, et au contraire la grande étendue et la continuité sur de grands espaces des terrains de calcaire de transition, qu'on peut considérer comme les dépôts formés dans la mer qui environnait ces îles, nous semblent confirmer cette hypothèse.

M. de Sternberg et M. Boué, en se fondant uniquement sur des considérations géologiques, avaient été également conduits à admettre qu'à l'époque de la formation des terrains houillers, les continens devaient avoir moins d'étendue et les mers devaient couvrir une plus grande surface que cela n'a lieu maintenant; les considérations de géographie botanique ancienne que nous venons d'exposer, nous semblent donner beaucoup plus de probabilité à cette supposition.

La géologie et la botanique nous paraissent donc s'accorder pour annoncer qu'à cette époque les parties de la terre qui s'élevaient au-dessus des eaux ne formaient que des îles peu étendues, disposées par archipels au sein de vastes mers.

C'était sur ces îles que croissaient les plantes dont les restes ont donné naissance aux couches de houille, et dont nous trouvons encore quelques débris intacts dans les roches qui accompagnent ces couches de combus-

Digitized by Google

tible. Quant à la manière dont se sont formées ces couches elles-mêmes, elle rentre, à bien des égards, plutôt dans le domaine de la géologie que dans celui de la botanique de l'ancien monde : cependant je ne puis éviter d'en dire quelques mots ; car, sous quelques rapports, ce phénomène se lie probablement à la manière dont ces végétaux croissaient à la surface du sol.

Les géologues se sont formé des idées assez différentes sur l'origine de ce combustible ; et pour ne parler que de ceux qui l'attribuent aux végétaux qui croissaient alors sur la terre, opinion qui seule nous paraît maintenant admissible, les uns ont considéré les couches de houille comme des sortes de tourbières plus ou moins étendues, formées par des débris de végétaux et sur lesquels d'autres végétaux croissaient encore ; les autres ont regardé ces couches comme formées par un sédiment de matières végétales décomposées, d'abord tenues en suspension dans l'eau de la mer et ensuite déposées au fond de ce liquide.

La première hypothèse due au célèbre Deluc me paraît, à bien des égards, mieux expliquer la disposition générale des terrains houillers, et plusieurs des circonstances remarquables qu'ils présentent, tels que l'existence assez fréquente de troncs d'arbres, placés encore perpendiculairement aux couches dans la même direction qu'ils devaient occuper durant leur vie ; l'autre hypothèse, soutenue dans ces derniers temps par MM. de Sternberg, Boué, et Constant Prévost, explique peut-être plus facilement les alternances de couches de houille et d'autres roches de sédiment, mais me semble incompatible avec plusieurs des circonstances que présentent les terrains houillers.

Digitized by Google

On peut objecter, à la première hypothèse qui nous paraît la plus probable, que nous ne connaissons plus maintenant de tourbières entièrement ou presque entièrement composées de Fougères et de plantes analogues ; mais les circonstances sous l'influence desquelles ces végétaux croissaient étaient fort différentes de celles qui existent actuellement, et il est probable que plusieurs de ces circonstances étaient propres à faciliter la formation de semblables tourbières ; d'ailleurs, on sait parfaitement que plusieurs plantes de ces familles croissent abondamment dans ce genre de localités ; ainsi les Prêles, l'*Osmunda regalis*, plusieurs *Aspidium*, plusieurs Lycopodes, croissent habituellement dans nos tourbières ; enfin nous ne doutons presque pas qu'à cette époque reculée notre atmosphère n'eût une composition très-différente de celle qu'elle présente actuellement, et que cette différence n'ait influé puissamment sur la formation de ces couches de combustible végétal. Nous reviendrons plus tard sur ce sujet.

Résumons maintenant ce que nous venons de dire sur la nature de la végétation de notre globe à cette époque, et sur les données qu'elle nous fournit sur sa constitution physique. Nous voyons que le règne végétal, composé presque uniquement de Cryptogames vasculaires gigantesques, indique l'existence à cette époque d'une température beaucoup plus élevée que celle de nos climats, et peut être supérieure à celle des régions les plus chaudes de la terre ; que cette même nature de végétaux semble prouver que notre globe était presque entièrement couvert par la mer, du sein de laquelle s'élevaient quelques îles, dont les végétaux formaient après leur mort des couches d'une sorte de tourbe qui,

Digitized by Google

glissant ensuite dans la mer, comme Deluc le pensait, ou recouvertes par des circonstances, qu'il n'entre pas dans notre sujet d'examiner, par des couches de roches de nature diverse, ont donné naissance aux dépôts de houille.

Nous n'avons pas à beaucoup près des données aussi nombreuses sur la végétation des périodes subséquentes ; ainsi les restes de végétaux découverts dans le grès bigarré sont trop peu nombreux pour nous permettre aucune induction sur l'état du globe à cette époque. Nous pouvons seulement déduire, de la présence d'une Fougère arborescente dans ce terrain, que la température de cette époque était encore bien plus élevée que celle de nos climats, et analogue probablement à celle des régions intertropicales.

Dans la troisième période, la végétation a pris un caractère plus particulier ; les Cycadées, réunies aux Fougères et à quelques Conifères, la composent presque entièrement ; cette végétation, bien différente de celle d'aucun point de notre globe, se rapproche cependant plus spécialement de celle des côtes et des grandes îles de la zone équatoriale, car les Cycadées croissent principalement dans les îles des Antilles, sur les côtes du Brésil, au Cap de Bonne-Espérance, dans les Moluques et le Japon, et sur les côtes de la Nouvelle-Hollande ; ce sont par conséquent des plantes des climats chauds rapprochés des tropiques et des pays soumis à l'influence de l'air et de la température de la mer. Les Fougères, comme nous l'avons déjà dit, sont dans le même cas à un plus haut degré encore. On pourrait donc conclure, de ces faits, que la végétation de cette époque devait croître sur des îles assez étendues ; mais je ne prétends pas donner une très-grande importance à

Digitized by Google

cette conclusion, la botanique de cette période étant encore trop incomplètement connue. La seule considération qui lui donne quelque probabilité, c'est que la Flore qui nous conduit à ce résultat correspond à une époque intermédiaire entre la Flore insulaire de la première période et la Flore continentale de la quatrième.

La végétation de cette dernière période présente en effet tous les caractères de la végétation des grands continens et des climats tempérés ou un peu plus chauds que ceux de l'Europe moyenne ; elle est généralement analogue à celle de l'Europe et de l'Amérique septentrionale, et ne présente qu'un petit nombre de végétaux semblables à ceux des régions un peu plus chaudes, c'est-à-dire quelques palmiers ou autres monocotylédones arborescentes ; mais déjà, à cette époque, les influences locales, dépendant ou de légères différences dans la latitude, ou de la hauteur, ou de l'exposition, paraissent déterminer des différences très-sensibles dans les Flores locales dont nous trouvons les restes dans des lieux différens. Ainsi, tantôt l'ensemble de ces végétaux semble indiquer une Flore semblable à celle des forêts du nord de l'Europe ou de l'Amérique, et tantôt, au contraire, des végétaux semblables à ceux des régions plus chaudes et découvertes, se trouvent réunis dans un même lieu.

Les faits de détail relatifs à la répartition des végétaux dans les diverses couches et dans les différentes localités des terrains de sédiment supérieur, restent donc encore à discuter ; mais l'ensemble de ces végétaux nous présente une Flore semblable à presque tous les égards à celle de la surface actuelle du globe, et nous pouvons avec beaucoup de probabilité en déduire que l'étendue des continens, la température, la nature de l'atmo-

Digitized by Google

sphère, ne différaient que peu de ce qui existe actuellement. Je suis loin de prétendre cependant que tout fut dans l'état actuel, la géologie et la zoologie contrediraient entièrement ces conclusions; ainsi les continens étaient certainement moins vastes qu'actuellement, puisque les dépôts marins de cette époque indiquent que la mer les couvraient en partie. La température était probablement plus élevée, car la nature des animaux de cette même période indique un climat plus chaud; mais les caractères généraux de la végétation étaient les mêmes, les mêmes classes dans les mêmes proportions, les mêmes genres, et souvent des espèces voisines, existaient à cette époque et existent encore; on peut donc dire que le règne végétal avait déjà revêtu les mêmes formes qu'il nous offre actuellement, et qu'il était soumis à un mode de distribution analogue.

L'étude des métamorphoses du règne végétal, si je puis employer cette expression, pendant la formation de la croûte du globe, semble donc nous annoncer que la température et l'étendue des mers ont toujours été en diminuant depuis la première apparition des végétaux sur la terre jusqu'à l'époque actuelle.

La comparaison du développement successif des végétaux et des animaux n'est pas un des points les moins remarquables de l'étude des corps organisés fossiles.

On sait en effet que, dans les terrains plus anciens ou de la même époque que la formation houillère, il n'existe aucun reste d'animal terrestre, tandis qu'à cette époque la végétation avait déjà pris un grand développement, et était composée de plantes aussi remarquables par leurs formes que par leur taille gigantesque.

Plus tard la végétation terrestre perd en grande

Digitized by Google

partie ce développement singulier, et les animaux vertébrés à sang froid deviennent très-nombreux; c'est ce qu'on observe pendant notre troisième période.

Enfin, plus tard, les végétaux deviennent plus variés, plus parfaits, mais les analogues de ceux qui ont existé les premiers sont réduits à une taille bien moindre; c'est l'époque de l'apparition des animaux les plus parfaits, des animaux à respiration aérienne, des mammifères et des oiseaux.

Ne pourrait-on pas trouver quelque cause propre à expliquer d'une manière naturelle ce développement et cette végétation vigoureuse des plantes à respiration aérienne, dès les temps les plus reculés de la formation du globe, et, au contraire, l'apparition seulement dans les dernières périodes de la formation des animaux à sang chaud, c'est-à-dire dont la respiration aérienne est la plus active? Cette différence dans l'époque de l'apparition de ces deux classes d'êtres ne dépendrait-elle pas de la différence de leur mode de respiration et de circonstances, dans l'état de l'atmosphère, propres à favoriser le développement des uns, et à s'opposer à celui des autres?

Sous quelle forme pouvait se trouver, à l'époque de la création des êtres organisés, tout le carbone que ces êtres ont absorbé par la suite, et qui s'est trouvé enfoui avec leurs dépouilles dans le sein de la terre, ou qui existe encore réparti dans tous les êtres organisés qui couvrent actuellement la surface du globe?

Il est évident que les animaux ne puisant de carbone ni dans l'atmosphère, ni dans le sol, mais seulement dans leur nourriture, les végétaux seuls peuvent avoir pris dans une substance inorganique le carbone néces-

Digitized by Google

saire à leur accroissement, carbone qui, par leur intermédiaire, a servi ensuite à la nutrition des animaux.

Nous ne concevons pas, si ce carbone avait été à l'état solide, comment les végétaux auraient pu se l'assimiler, et d'ailleurs, dans les terrains plus anciens que ceux qui renferment les premiers débris de végétaux, on connaît à peine quelques traces de charbon.

Il faut donc que ce carbone, que les plantes de la végétation primitive et des végétations suivantes ont absorbé, fût sous une forme propre à servir à leur nutrition; or nous n'en connaissons que deux, l'ulmine ou le terreau qui, résultant lui-même de la décomposition d'autres végétaux, nous ferait rentrer dans un cercle vicieux, et l'acide carbonique qui, décomposé par les feuilles des végétaux sous l'influence de la lumière solaire, fixe son carbone dans la plante, et sert ainsi à son accroissement.

Il me paraît donc impossible de supposer que les végétaux aient puisé ailleurs que dans l'atmosphère et à l'état d'acide carbonique, le carbone qui se trouve encore dans tous les végétaux et dans tous les animaux existans, et celui qui, après avoir servi à leur nutrition, a été déposé sous forme de houille, de lignite ou de bitume, dans les divers terrains de sédiment. Si on suppose donc que tout ce carbone à l'état d'acide carbonique était répandu dans l'atmosphère avant la création des premiers êtres organisés, on verra que l'atmosphère, au lieu de contenir moins d'un millième d'acide carbonique, comme cela a lieu actuellement, devait en renfermer une quantité qu'on ne peut évaluer exactement, mais qui était peut-être de 3, 4, 5, 6, ou même 8 pour 100.

On sait parfaitement, par les recherches de M. Théo-

Digitized by Google

dore de Saussure, que cette proportion d'acide carbonique, loin de nuire à la végétation, lui est très-favorable lorsque les plantes sont exposées au soleil; cette différence très-probable dans la nature de l'atmosphère peut donc être considérée comme une des causes les plus puissantes qui ont influé sur la végétation si active et si remarquable de notre première période.

Mais cette même circonstance a dû nuire, au contraire, beaucoup à la décomposition des restes des végétaux morts et à leur transformation en terreau, car ce mode de décomposition est dû essentiellement à la soustraction d'une partie du carbone du bois par l'oxigène de l'air; et si l'atmosphère contenait moins d'oxigène et plus d'acide carbonique, cette décomposition devait, sans aucun doute, être plus difficile et plus lente. De là l'accumulation de ces débris de végétaux en des sortes de couches de tourbe même dans des circonstances et avec des végétaux qui, dans l'état actuel de l'atmosphère, ne donneraient pas lieu à la formation de semblables couches de combustible.

D'un autre côté, cette différence dans la composition de l'atmosphère, si favorable à l'accroissement et à la conservation des végétaux, devait être un obstacle à l'existence des animaux, et surtout à celle des animaux à sang chaud dont la respiration plus active exige un air plus pur : aussi, durant cette première période, pas un seul animal à respiration aérienne ne paraît avoir existé.

Pendant cette période, l'atmosphère avait été purgée d'une partie de son excès de carbone par les végétaux qui croissaient sur la terre, qui se l'étaient assimilé et qui l'avaient ensuite enfoui, à l'état de houille, dans le sein

Digitized by Google

de la terre ; c'est après cette époque, pendant notre seconde et notre troisième période, que commencent à paraître cette immense variété de reptiles monstrueux, animaux qui, par la nature de leur respiration, peuvent cependant vivre dans un air beaucoup moins pur que celui qu'exigent les animaux à sang chaud, et qui en effet les ont précédés à la surface de la terre.

Les végétaux continuaient à soustraire une partie du carbone de l'air, et rendaient ainsi tous les jours notre atmosphère plus pure ; mais ce n'est qu'après l'apparition d'une végétation toute nouvelle, riche en grands arbres, et origine de nombreux dépôts de lignite, végétation qui paraît avoir couvert la surface de la terre de vastes forêts, qu'un grand nombre d'animaux mammifères analogues, sous le rapport des traits essentiels de leur organisation, à ceux qui existent encore sur la terre, parurent pour la première fois sur sa surface (1).

Ne peut-on pas supposer, d'après cela, que notre atmosphère était arrivée à ce degré de pureté qui seul pouvait convenir à la respiration plus active des animaux à sang chaud, et favoriser également le développement des végétaux et des animaux, tandis que l'existence simultanée de ces deux ordres d'êtres et l'influence inverse de leur respiration maintient actuellement notre atmosphère dans un état de stabilité qui est un des caractères remarquables de la période actuelle.

(1) Je néglige dans cette indication générale l'exception unique résultant de l'existence du Mammifère de Stonesfield dans des couches inférieures à la craie.

Digitized by Google

TABLEAU *indiquant le nombre des espèces de chaque genre et de chaque famille propre aux quatre périodes de végétation.*

NOMS DES CLASSES, DES FAMILLES ET DES GENRES.	Première période.	Deuxième période.	Troisième période.	Quatrième période.
Classe I. AGAMES.				
CONFERVES.				
Confervites.	»	»	2	1
ALGUES				
Fucoides.	4	5	16	12
Classe II. CRYPTOGAMES CELLULEUSES.				
MOUSSES.				
Muscites.	»	»	»	2
Classe III. CRYPTOGAMES VASCULAIRES.				
EQUISÉTACÉES.				
Equisetum.	2	»	2	1
Calamites.	14	3	»	»
FOUGÈRES.				
Pachypteris.	»	»	2	»
Sphenopteris.	21	2	6	»
Cyclopteris.	3	»	»	»
Nevropteris.	12	2	1	»
Glossopteris.	1	»	1	»
Pecopteris.	46	»	12	»
Lonchopteris.	2	»	1	»
Odontopteris.	5	»	»	»
Anomopteris.	»	1	»	»
Tœniopteris.	»	»	2	1
Clathropteris.	»	»	1	»
Schizopteris.	1	»	»	»
Sigillaria.	44	»	»	»
MARSILEACÉES				
Sphenophyllum.	7	»	«	»
CHARACÉES.				
Chara.	»	»	»	4

Digitized by Google

NOMS DES CLASSES, DES FAMILLES ET DES GENRES.	Première période.	Deuxième période.	Troisième période.	Quatrième période.
LYCOPODIACÉES.				
Lycopodites.	10	»	3	»
Sélaginites.	2	»	»	»
Lepidodendron.	30	»	»	»
Lepidophyllum.	5	»	»	»
Lepidostrobus.	4	»	»	»
Cardiocarpon.	5	»	»	»
Stigmaria.	8	»	»	»
Classe IV.				
PHANÉROGAM. GYMNOSPERM.				
CYCADÉES.				
Cycadites.	»	»	1	»
Zamia.	»	»	15	»
Pterophyllum.	»	»	8	»
Nilsonia.	»	»	2	»
Mantellia.	»	»	3	»
CONIFÈRES.				
Pinus.	»	»	»	9
Taxites.	»	»	1	5
Voltzia.	»	4	»	»
Juniperites.	»	»	»	3
Cupressites.	»	1	»	»
Thuya.	»	»	»	3
Thuytes.	»	»	4	»
Brachyphyllum.	»	»	1	»
Classe V.				
PHANÉROGAMES MONOCOTYL.				
NAYADES.				
Potamophyllitis.	»	»	»	1
Zosterites.	»	»	5	2
Caulinites.	»	»	»	1
PALMIERS.				
Palmacites.	»	»	»	1
Flabellaria.	1 (?)	»	»	3
Phœnicites.	»	»	»	1
Zeugophyllites.	1	»	»	»
Cocos.	»	»	»	3
LILIACÉES.				
Bucklandia.	»	»	1	»
Clathraria.	»	»	1	»
Smilacites.	»	»	»	1
Convallarites.	»	2	»	«
Antholites.	»	»	»	1

Digitized by Google

NOMS DES CLASSES, DES FAMILLES ET DES GENRES.	Première période.	Deuxième période.	Troisième période.	Quatrième période.
CANNÉES.				
Cannophyllites.	1	»	»	»
Monocotylédones dont la famille est incertaine.				
Endogenites.	»	»	»	Plusieurs.
Culmites.	»	»	»	3
Sternbergia.	3	»	»	»
Poacites.	3	»	1	Plusieurs.
Palæoxyris.	»	1	»	»
Echinostachys.	»	1	»	»
Æthophyllum.	»	1	»	»
Trigonocarpum.	5	»	»	»
Amomocarpum.	»	»	»	1
Musocarpum.	2	»	»	»
Pandanocarpum.	»	»	»	1
Classe VI.				
PHANÉROGAMES DICOTYLÉD.				
AMENTACÉES.				
Carpinus.	»	»	»	1
Betula.	»	»	»	1
Comptonia.	»		»	2
JUGLANDÉES.				
Juglans.	»	»	»	3
ACERINÉES.				
Acer.	»	»	»	1
NYMPHÉACÉES.				
Nymphea.	»	»	»	1
Dicotylédones dont la famille est incertaine.				
Exogenites.	»	»	»	Beaucoup.
Phyllites.	»	»	»	Beaucoup.
Antholithes.	»	»	»	Plusieurs.
Carpolithes.	»	»	»	Beaucoup.
Végétaux dont la classe est incertaine.				
Phyllotheca.	1	»	»	»
Annularia.	7	»	»	»
Asterophyllites.	11	»	»	»
Volkmannia.	3	»	»	»

Digitized by Google

Résumé du tableau précédent, présentant le nombre des espèces de chaque classe, pendant chaque période.

	Première période.	Deuxième période.	Troisième période.	Quatrième période.	Epoque actuelle.
I. Agames.	4	5	18	13	7,000
II. Cryptogames cellulaires.	»	»	»	2	1,500
III. Cryptogames vasculaires.	222	8	31	6	1,700
IV. Phanérogames gymnospermes.	»	5	35	20	150
V. Phanérogames monocotylédones.	16	5	3	25 (?)	8,000
VI. Phanérogames dicotylédones.	»	»	»	100 (?)	32,000
Végétaux de classe indéterminée.	22	»	»	»	»
Total de chaque Flore.	264	23	87	166	50,350

FIN.

IMPRIMERIE DE C. THUAU, rue du Cloître Saint-Benoît, n° 4.

Digitized by Google

MALADIE

DE LA POMME DE TERRE,

DE LA VIGNE

ET DE PLUSIEURS AUTRES VÉGÉTAUX;

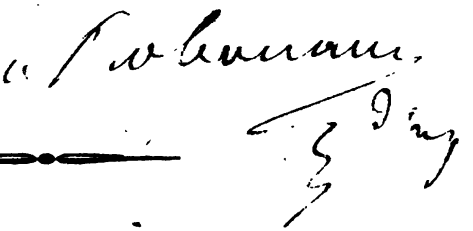
SA CAUSE;

MOYENS DE LA COMBATTRE ET D'EN TIRER UN GRAND PROFIT.

PAR A. ROBOÜAM,

Docteur en médecine de la Faculté de Paris, ancien interne de l'Hôtel-Dieu, etc., etc.

Quand il plaît au Créateur de faire découvrir à une chétive intelligence humaine une vérité qui intéresse l'humanité entière, l'homme qu'il a choisi serait bien coupable si, même au prix de son repos, il ne s'empressait de la faire connaître.



PARIS.

CHEZ L'AUTEUR, RUE GUENÉGAUD, 5.

1850

Digitized by Google

Imprimerie de Cosse et J. Dumaine, rue Christine, 2.

Digitized by Google

AUX MANES

DU MEILLEUR DES PÈRES

ET

DE LA PLUS EXCELLENTE DES MÈRES.

Continuez du séjour des justes de protéger vos nombreux Enfants.

3-26-34. Inv 27

Digitized by Google

RÉSUMÉ DES MATIÈRES.

1° Aperçu sur ce qui a été dit.—Idée fixe de l'auteur, que les caractères morbides étant constamment les mêmes dans tous les végétaux malades, la cause, chez tous, doit aussi être la même.

2° Historique de la découverte.—Apparition sur la vigne, vers le solstice d'été, d'un insecte qui jusqu'alors n'y avait point été vu.—Vingt-neuf insectes enfantant une immense fourmillière.—Nom et famille de tous ces insectes : *Coccus* (cochenille).

3° Recherches scientifiques. – Confirmation, pour ainsi dire mathématique, de toutes les prévisions et observations de l'auteur.

4° Moyens de se garantir des affreux ravages du *coccus radicum* : 1° sa destruction au moment de la fécondation ; 2° agents antipathiques ou destructeurs ; 3° plantes préférées. Préservation certaine, par ce moyen, des plantes utiles. Récolte de la cochenille. Grand profit.

5° Conclusions : —La cause de la maladie de la pomme de terre qui, jusqu'à ce jour, a été une perte, un malheur, une désolation pour les cultivateurs de tous les pays, une crainte de misère et de famine pour toutes les populations nécessiteuses de l'Europe, devient forcément, par l'emploi du moyen le plus sûr, le plus efficace pour en garantir les plantes utiles, un objet nouveau de travail, de richesse et de prospérité. — Mystère incompréhensible de la Providence ; le bien découle du mal. — La révélation d'une grande vérité change le torrent dévastateur en ondes fertilisantes ; le fléau devient un bienfait.—Gloire à Dieu !

6° Moyens de trouver le coccus, même en ce moment et dans ses transformations diverses.

(22 décembre 1850.) Quelques tiges de chiendent, aux pieds de ceps malades, offrent les caractères de la maladie. Leur aspect me frappe avec celui du blé situé vis-à-vis de mon jardin, et si fortement atteint du mal appelé *noir*. Ce mal tiendrait-il à la même cause ? O vérité ! où nous aurais-tu conduits ?

NOTA. *Je m'empresserai d'envoyer le coccus à toutes les Sociétés savantes qui voudront s'occuper de cette matière ; de leur donner tous les éléments de s'éclairer et de juger. Par tous les moyens en mon pouvoir, et j'ose espérer que notre ministre actuel du commerce, homme si instruit et dont je m'honore d'avoir suivi les leçons, me secondera, je m'efforcerai de saisir immédiatement de cette question tous les corps savants constitués de notre belle France, ainsi que ceux de tous les Etats européens.*

Digitized by Google

MALADIE

DE

LA POMME DE TERRE, DE LA VIGNE

ET DE PLUSIEURS AUTRES VÉGÉTAUX.

C'est en 1845 que la maladie des pommes de terre éveilla l'attention publique par sa gravité, mais elle n'était point nouvelle. En 1843, elle avait été observée en Amérique : et, selon un document que je crois devoir rapporter ici, en 1779 en Belgique.

Extrait du Journal historique et littéraire de Bruxelles du 1er décembre 1779, communiqué par M. Baulmont.

Outre les questions ordinaires, dont le prix pour chacune sera une médaille d'or du poids de 25 ducats, l'Académie annonce extraordinairement le programme qui suit :

« Comme les pommes de terre dépérissent d'une année « à l'autre dans la châtellenie d'Audenarde, messieurs les « hauts pointres de cette châtellenie ont prié l'Académie « de proposer à leurs frais un prix extraordinaire de « 300 florins à celui qui, au jugement de l'Académie, « aura découvert la nature et l'origine du mal, et qui en « aura trouvé le remède. »

Pour mettre les concurrents au fait de la question, on croit devoir insérer ici le résultat des avis donnés par les villages subalternes au chef-collége de la châtellenie.

« Depuis huit à dix ans l'on observe que la fane des « pommes de terre se rétrécit et que la plante meurt avant « de parvenir à sa maturité.

« Aucune sorte de pommes de terre n'a été exempte de « cette espèce de contagion ; la seule différence était du « plus au moins.

Digitized by Google

« L'on a essayé d'y remédier en semant la graine des « pommes de terre : le tubercule qui en est provenu s'est « rétréci comme les autres.

« Les tiges de ces pommes de terre, dont la fane se « corrompt (on les appelle communément *gestropte pa-* « *taters*) ne sont pas tout à fait stériles : elles donnent un « petit fruit d'un mauvais goût; elles poussent rapidement « en sortant de terre pour mourir incontinent après. »

Si, depuis cette époque, elle n'a pas été signalée, cela tient probablement à ce qu'elle n'avait qu'une influence insignifiante sur les récoltes, car elle a dû exister de tout temps.

Dès cette même année 1845, le gouvernement, comprenant que les intérêts les plus sérieux de la société se trouveraient gravement compromis s'il arrivait jamais que l'on fût forcé de renoncer à la production de la pomme de terre, soit par la continuité du mal présent, soit par son aggravation, s'empressa de stimuler l'activité et le bon vouloir des corps savants, en accordant des fonds pour des récompenses; il sollicita le concours de tous; il s'adressa à toutes les hautes lumières du pays. Bientôt les corps savants reçurent de nombreux travaux, tous plus ou moins estimables; des membres même de ces corps publièrent des travaux, et dans des pages très-savantes et très-éloquentes, firent une peinture on ne peut plus vraie de l'altération de la pomme de terre, et se livrèrent à des suppositions plus ou moins rationnelles sur la cause d'un pareil fléau. Il en fut un qui me frappa beaucoup. Ses conclusions sont toujours demeurées gravées dans mon esprit, et elles n'ont peut-être pas été sans influence sur ma découverte.

Voici le rapport fait en 1848 à la Société nationale et centrale d'agriculture, par M. Payen, secrétaire perpétuel.

Examen des tubercules envoyés par les sociétés, comices agricoles et membres correspondants de la Société rurale et centrale d'agriculture.

« Les moyens mis à notre disposition par M. le ministre de l'agriculture et du commerce ont suffi pour faciliter l'envoi de nombreux échantillons et subvenir aux frais des expériences de culture et de laboratoire. La collaboration éclairée de MM. Poinsot et Brunet m'a permis,

Digitized by Google

d'ailleurs, de constater, sur tous les tubercules reçus des départements de la France et de l'étranger, les caractères physiques et chimiques des tissus envahis ; de comparer ces tissus, sous les rapports de la composition immédiate et élémentaire, avec les parties semblables restées saines; d'étendre enfin toutes ces analyses aux produits de la récolte de 1846, à ceux de plusieurs cultures expérimentales. On trouvera les résultats de cet examen consignés dans le tableau synoptique, pages 25 à 34, en voici le résumé :

« Les tubercules sains, de la récolte de 1845, étaient généralement de bonne qualité ; plusieurs variétés furent plus productives et aussi farineuses, contenaient autant ou plus de substances solides qu'en 1846 ; il n'y eut dans la composition élémentaire ou immédiate aucun indice de dégénérescence réelle durant ces deux années.

« Les tubercules atteints perdaient, en 1845 comme en 1846, une grande partie de leur fécule dans les portions atteintes.

« Les zones envahies, analysées sur différentes variétés de pommes de terre, comparativement avec les zones restées intactes, et toujours avant tout indice de putréfaction, renfermaient constamment moins de substance solide, moins de fécule, plus de tissus organisés, toujours de couleur rousse, plus de matière azotée, plus de substances minérales que les parties normales.

« Toujours aussi ces zones envahies résistaient beaucoup plus que les autres à une cuisson prolongée, comme aux agents de la putréfaction, et au point de devenir consistantes et dures, lorsque le reste de la masse tuberculeuse restée saine se désagrégeait, ou se réduisait en pâte entre les doigts.

« La fécule elle-même, extraite en grand des tubercules attaqués, participait de ces propriétés : toute celle qui provenait des zones envahies retenait adhérente une partie de la substance organique rousse, était plus légère, plus lente à déposer, parce que ses grains se trouvaient vidés partiellement de leur matière amylacée. L'analyse y démontrait de plus fortes proportions de matière azotée, ainsi que de substances minérales.

« Ainsi, dans tous les pays, par toutes les températures, durant les circonstances de froid et de chaleur, d'humi-

Digitized by Google

dité et de sécheresse, si différentes en 1845 et 1846, pendant les variations météorologiques, durant les trois ou quatre mois que durèrent ces attaques de la maladie chaque année, en présence des sols, des fumures, des assolements les plus variés, l'affection spéciale se montra avec des formes constantes, produisant les mêmes phénomènes, faisant pénétrer au travers des tissus, qu'elle étreint et consolide, la même substance organique rousse, qui détruit ou consomme la fécule transformée, sous son influence, en eau et en acide carbonique, qui assimile ou concentre en elle les substances azotées, grasses et minérales, se maintenant ainsi et se développant sans cesse avec des caractères, des propriétés et la composition élémentaire de certains organismes parasites, dont les propagules échappent à la vue, dont nous pouvons apprécier, et, sans doute, amoindrir les effets, tout en ignorant leur origine et les causes de leurs ravages accidentels »

Comment, me disais-je après cette lecture, il y a toujours une plus grande proportion de matières azotées, de matières animales? Quelles que soient les analyses, on y trouve toujours la composition élémentaire de certains organismes parasites.— Quelle cause agissant sur les éléments constitutifs de la pomme de terre, peut donc y développer ceux des animaux?—C'était cette cause qu'il fallait et qu'il faut parfaitement et exactement connaître pour appliquer le remède. C'est la base fondamentale et solide de tout traitement. Sans elle on ne pouvait qu'errer, un hasard heureux seul pouvait faire tomber sur un agent efficace, sur une panacée, s'il est vrai qu'il y en ait.

L'abondance des travaux et la diversité des opinions font surabondamment voir leur fragilité.—Les uns, et ce fut le plus grand nombre, attribuant la maladie à un épuisement, à une dégénérescence de la semence, et voyant dans le tubercule des espèces de champignons, conseillaient la régénération de cette semence, par des semis ou autrement, — ou, tout au moins, son assainissement avant la plantation.—Ceux-là avaient bien contre eux ce fait acquis, incontestable et incontesté, que des tubercules malades, mis en terre en février ou mars, avaient donné fin mai et juin des tubercules parfaitement sains, et qui étaient restés tels jusqu'à l'année suivante. Mais l'opinion

Digitized by Google

du champignon devint dominante. Quelques autres, tels que la dégénérescence mélanique, le défaut de maturité du tubercule et sa destruction par des myriapodes, des lombrics ou des larves d'insectes, eurent peu de succès. Enfin, du choc de toutes ces opinions, on ne vit sortir rien de positif, de précis, de certain. — Les moyens qui avoient été regardés comme les meilleurs, comme les plus rationnels échouaient tout comme les autres.

Le tubercule renouvelé par graines ou importé du Brésil, et qui, d'abord, avait semblé amener quelques bons résultats, échoua comme les autres. En un mot, semences anciennes, nouvelles ou renouvelées, semences chaulées, salées, chlorurées et autrement préparées, terres sèches ou humides, fortes ou légères, bien ou mal fumées, n'ont apporté et ne pouvaient apporter que des nuances dans l'intensité du mal qui semblait se jouer de tous les efforts, même les défier, et qui, continuant ses affreux ravages, fait éprouver les plus grandes pertes aux cultivateurs de tous les pays européens. En France, dans plusieurs départements, le mal est tellement intense que l'on va être forcé de renoncer à la culture de la pomme de terre. Et, comme si ce n'était pas assez d'un pareil fléau, cette année on a vu paraître sur les vignes d'espaliers, sur les haricots, les tomates et plusieurs autres plantes, une maladie également considérée comme nouvelle et également attribuée à un champignon, et qui, dans les lieux où elle a sévi, a presqu'entièrement détruit la récolte des raisins ainsi que celle des autres plantes atteintes.—Phénomène qui aurait dû frapper et fixer l'attention des observateurs, c'est que les altérations produites ne se bornaient point aux fruits, elles s'étendaient à toutes les parties de ces plantes. La ressemblance entre elles est si grande, elle est si saisissante, qu'il est impossible qu'on ne les ait pas vues. Il n'y a de différence que celles produites évidemment par la structure de la plante, mais ce phénomène si important, qui pouvait conduire et m'a conduit en effet à la découverte de la cause véritable du mal, est pour ainsi dire demeuré inaperçu, il n'a nullement préoccupé l'esprit des hommes éminents qui s'occupaient de cette matière. Pourtant jeunes pousses, feuilles et fruits offrent les mêmes modifications physiques, physiologiques et anatomico-pathologiques. Le récit succinct que je vais

Digitized by Google

faire réfutera toutes les opinions émises et mettra une fois de plus en évidence cette grande vérité pathologique que, lorsque les symptômes et les altérations produits sur les tissus vivants sont les mêmes, la cause est aussi la même ; aussi il fera voir encore que les vérités s'enchaînent, qu'elles se donnent la main pour ainsi dire, qu'elles découlent les unes des autres et qu'une observation rigoureuse des produits pathologiques et leur analyse synthétique, peuvent conduire aux découvertes les plus utiles.

J'abrégerai ce récit autant que possible. Aussi dirai-je peu de chose sur les observations que j'ai faites antérieurement à 1850. Seulement, en 1847, j'observai à Montrouge, sur les vignes d'un verger de 1 hectare environ, une altération de la peau du grain et de l'écorce du jeune bois qui me frappa par sa ressemblance avec celle de l'épiderme, des tiges et du tubercule de la pomme de terre. Je le fis voir, dès 1847, à toutes les personnes qui vinrent visiter mon jardin, entre autres à un excellent ami, cultivateur distingué et observateur judicieux : François Gall.

Cette altération consistait dans une coloration brunâtre, d'abord circonscrite et prenant une teinte de plus en plus foncée au fur et à mesure que la maladie augmentait.

Les années suivantes la maladie ayant continué ses progrès d'une manière effrayante, cette analogie devint de plus en plus évidente, analogie qui se produisit pour plusieurs autres symptômes qui parurent plus tard. Je passerai sous silence toutes les tentatives infructueuses que j'ai faites pour empêcher mes récoltes de pommes de terre de devenir malades.

En 1850, les pommes de terre hâtives, récoltées fin mai et courant de juin, n'offrent, comme les années précédentes, aucune altération ; les autres pommes de terre sont de la plus belle venue, les vignes promettent une récolte magnifique de chasselas.

Vers le 10 juillet, quelques ceps semblent éprouver un moment d'arrêt dans leur végétation, bientôt ce phénomène s'étend. Evidemment le mal progresse. A la fin de juillet, tout mon jardin est envahi, mes pommes de terre, qui étaient magnifiques, offrent les premières traces du mal, quelques bouts de feuilles sont comme rôtis, des ta-

Digitized by Google

ricots et plusieurs autres végétaux paraissent aussi malades. Ayant la possibilité malheureusement d'étendre mes observations à un plus grand nombre de végétaux, l'analogie que j'avais remarquée me frappa encore plus qu'elle ne l'avait fait.

Les caractères physiques, physiologiques et anatomico-pathologiques me parurent tellement ressemblants que je n'hésitai point à proclamer et à dire à tout le monde que cette maladie était la même chez tous, et devait nécessairement avoir la même cause. Ces phénomènes, bien que parfaitement connus de tous les cultivateurs, je vais cependant les décrire pour la pomme de terre, la vigne et les haricots. Un plus grand nombre serait une répétition inutile.

Pour la pomme de terre, c'est ordinairement en juillet que la maladie apparaît; quand on y porte une grande attention, on peut l'annoncer quelques jours à l'avance, par quelques points plus foncés de la tige, par un moment d'arrêt dans la croissance de la plante; bientôt le symptôme qui frappe le plus apparaît, l'extrémité de quelques feuilles est contournée et comme rôtie, alors les tiges offrent des taches brunes, et, en moins de huit jours, un champ de la plus belle verdure apparaît comme si le feu y avait passé, il exhale une odeur nauséabonde; et les tiges offrent de larges taches brunes, avec tissus sous-jacents ramollis et cassants.

Si alors on arrache les pommes de terre, on en trouve peu de malades encore, mais elles sont petites, comparativement à ce qu'elles devraient être, et ne sont point aoûtées; souvent, dans les touffes, on ne trouve pas une seule pomme de terre qui soit réellement altérée; le plus souvent, cependant, on en trouve une ou un plus grand nombre dont l'épiderme est moins transparent que celui d'une pomme de terre réellement saine, cette légère coloration est l'un des premiers symptômes du mal; si on enlève l'épiderme, la surface sous-jacente est évidemment couverte de plus d'humidité, elle est ramollie; si vous enlevez également l'épiderme bruni des jeunes branches, le corps muqueux sous-jacent paraît aussi couvert de plus d'humidité qu'une surface saine. L'altération faisant des progrès, il est aisé de constater que tous les tissus s'envahissent successivement, car il

Digitized by Google

arrive un moment où les tiges noircies deviennent cassantes comme du verre; le tubercule aussi perd de sa cohésion, bien que, parfois, il devienne dur comme une pierre. Je n'entrerai pas dans de plus grands détails sur les altérations des pommes de terre, celles que je signale, savoir : moment d'arrêt dans la croissance de la plante, altération des feuilles, taches brunes et noirâtres des tiges et du fruit, perte de cohésion des tissus, étant les principales, celles qui m'ont servi de point de comparaison.

Pour la vigne, ce fut aussi en juillet que les premiers symptômes du mal apparurent : alors il y eut comme un moment d'arrêt dans la végétation; le raisin ne profite plus comme on le disait vulgairement, les feuilles et les grappes commencent à se couvrir comme d'une poussière blanchâtre qui, plus tard, est remplacée par des taches brunâtres qui envahissent bientôt le jeune bois, la râpe, la hampe, etc., etc. J'ai même vu de jeunes ceps dont les grappes n'offraient aucune trace de poussière blanche ou brune, ainsi que les feuilles; les grains seulement ne profitaient plus, et le jeune bois était couvert cependant de taches brunâtres et noirâtres.

Je note ce phénomène, parce qu'il a servi à fortifier dans mon esprit la pensée que ce n'était point un champignon qui produisait la maladie, mais que ce devait être plutôt une cause qui, agissant sur la nutrition, en viciait tous les éléments, et amenait dans toutes les plantes les phénomènes observés. L'altération, dans le principe, n'atteint que la superficie; si on enlève l'épiderme bruni ou noirci, la surface sous-jacente paraît d'abord normale: mais, si on la compare à une surface saine, on voit que cette surface est couverte de plus d'humidité, le ramollissement suit, ou plutôt est toujours en proportion de la coloration, plus l'épiderme est foncé, plus l'altération est profonde, et quand tout le tissu de la jeune branche, de la râpe, est atteint, ces parties se cassent net; le grain lui-même offre ces taches brunes et noirâtres, avec tissu sous-jacent ramolli, et quand il ne se fend pas, il acquiert une dureté et un cassant remarquables.

Enfin, des haricots (flageolets gris) offrirent aussi les principaux caractères que j'ai signalés : arrêt dans leur croissance, taches brunes aux feuilles et surtout aux

Digitized by Google

tiges, avec ramollissement du tissu sous-jacent, perte de cohésion, etc., etc.

Les gousses presques mûres ont cependant acquis un très beau développement; celles moins avancées et bonnes à manger en vert paraissent souffrir.

Je signalai ces phénomènes, que je venais de remarquer aussi sur des tomates, des belles-de-nuit et quelques autres végétaux. Les jardiniers et les autres personnes à qui j'en fis part et les montrai en parurent peu surpris; quelques-uns me dirent que ces phénomènes n'étaient point nouveaux : ils s'étaient de tout temps présentés. Quand je leur parlais de la pomme de terre et de la vigne, ils me répondaient que leurs maladies étaient parfaitement distinctes de celles des belles-de-nuit, des haricots, etc., etc.; que, du reste, ces maladies étaient connues et étaient occasionnées par un champignon parfaitement observé, constaté et même décrit.

Au 10 août, le mal avait fait des progrès effrayants sur mes vignes; mes espaliers, surtout ceux du midi et du soleil couchant, étaient perdus, ainsi que leurs contre-espaliers; les expositions du nord et du levant étaient beaucoup moins malades; cependant, partout on pouvait constater la présence du mal qui, chaque jour, faisait des progrès. Sur les trois ou quatre mille livres de chasselas que je dois récolter, je n'en aurai pas vingt livres de présentables.

Les journaux politiques et scientifiques ayant décrit la maladie du raisin, qu'ils attribuaient tous à la présence d'un champignon dont ils conseillaient de diminuer les effets pernicieux par des lavages ou l'emploi du soufre, je crus devoir me livrer à quelques essais, comme; au bout de quelques jours, parmi les grappes soignées par un grand nombre d'agents, le soufre compris et sous diverses formes, il n'y avait que celles trempées dans une eau de chaux chaude chez lesquelles le mal fût évidemment arrêté, je m'empressai d'en faire part à mon excellent voisin, Elie-Joli Clerc, qui vint constater le fait et m'aider dans ces expériences, elles acquirent de plus en plus de solidité, et me déterminèrent à faire plonger dans de l'eau de chaux chaude, tout ce qui n'était pas évidemment sans ressources. Par ce moyen, mon chasselas, sans devenir beau, reprit de la vigueur, de la croissance; la

Digitized by Google

couche de chaux, qui recouvrait les grains, se fendillait, et quand on l'enlevait, on voyait les points, qui auparavant étaient trop malades, offrir des surfaces rugueuses, noirâtres, mais circonscrites; l'épiderme, dans les points peu atteints, ainsi que celui qui n'offrait point de taches, avaient pris un vert remarquable; la même nuance s'observait sur les portions de feuilles qui s'étaient trouvées recouvertes de chaux, nouvelle preuve, me disait-on, de l'existence du champignon; et, pour moi, nouvelle preuve, disais-je, que l'empirisme peut, dans quelques cas rares, il est vrai, trouver le moyen d'arrêter quelques symptômes d'un mal dont la cause est inconnue; cependant, pour moi, qui vois dans un fait une signification, et qui voudrais toujours en savoir le motif, je n'étais point satisfait.

Pourquoi l'eau de chaux seule avait-elle réussi, du moins en partie? Chimiquement et physiologiquement parlant, ne pouvait-il pas se faire que la chaux enlevât aux grains et à la feuille le principe qui en changeait la couleur, surtout si, comme on pouvait être porté à le croire, ce principe était un acide.

Cette idée me fit essayer la potasse et la soude, mais sans succès.

Je continuai mon examen attentif et journalier sur toutes les parties extérieures des plantes; j'examinai même leurs racines; je fis, le 5 septembre, un voyage à Fontainebleau; aux Basses-Loges, où je constatai, dans un enclos dépendant de l'ancienne maison Bézout, sur trois ceps situés auprès de la porte d'entrée, la maladie à un degré intense sur la grappe, la feuille et le bois. Et toujours les mêmes altérations. Les racines que j'avais examinées chez moi m'ayant paru altérées, je fus en chercher de saines chez mon ami Gall, à Chartrettes, où je ne trouvai, malgré l'examen le plus attentif, que quelques traces éparses et légères du mal. Les ceps sains que je rapportai n'offrirent, dans leurs racines, que peu de différence avec les miens, dont l'épiderme des racines était néanmoins moins uni et moins transparent.

Dans mes recherches, j'avais vu des feuilles découpées comme de la dentelle, et reconnu la maladie vulgairement appelé *écrivain*: mais les ceps où ces petites découpures longitudinales existaient étaient les moins malades,

Digitized by Google

les feuilles découpées offraient aussi peu ou point de poussière blanche, de taches brunes ou noires; je trouvai encore quelques autres insectes, mais en petite quantité. Je n'en continuai pas moins mes recherches; à la fin de septembre, les haricots qui étaient malades, et parmi lesquels se trouvaient quelques pieds de pommes de terre qui, par l'état des feuilles et des tiges, m'avaient paru à peine malades furent arrachés, et comme c'est moi qui, par des raisons de santé, cultive presque seul mon jardin, c'est moi aussi qui les arrachai.

Je fus frappé de trouver pendants aux racines et tenant aux plus petites radicules, des grains ou graines dont la grosseur était fort variable : les uns ressemblaient à de petites graines de pavots, les autres étaient gros comme des grains de poivre; vus à la loupe, leur extérieur était rugueux et dans quelques points comme cotonneux; j'en ramassai soigneusement plusieurs pieds, que je mis dans ma collection.

Parmi les insectes que j'avais vus et récoltés, il en était un qui, par sa présence constante en tous les lieux où la vigne était malade, m'avait frappé, bien qu'il fût en petit nombre, et mon attention était devenue d'autant plus grande, que je n'avais commencé à le trouver que vers la mi-septembre.

Le 4 octobre, je ramassai douze feuilles qui offraient chacune un, deux ou trois insectes, à la loupe j'en comptai vingt-neuf; je les roulai dans une feuille de papier blanc et les mis dans un tiroir. Du 4 au 26, j'en ramassai une bien plus grande quantité.

Le 26 octobre, je m'entretenais avec mon neveu Alcippe Boyer, étudiant en médecine, de la singulière et inexplicable maladie de la pomme de terre, de la vigne et des autres plantes; je lui signalais l'analogie de leurs altérations diverses, je lui faisais part de nouveau de ma conviction sur la cause identique de ces altérations; cause qui, comme celle du choléra, échappait à tous les regards et qui sans doute, à cause de cela et de l'inefficacité des moyens employés avait reçu du vulgaire aussi le nom de choléra. En examinant ma collection, j'ouvris d'abord le paquet des douze feuilles ramassées le 4 octobre; je ne saurais peindre mon étonnement, ces douze feuilles qui, lorsque je les enveloppai, offraient vingt-neuf insectes, en

Digitized by Google

présentaient des milliers, le papier en était littéralement rempli. D'où venait cette fourmilière? les quelques insectes qui se trouvaient sur ces feuilles les avaient-ils enfantés, ou bien plutôt les points blancs, qui étaient considérés comme des champignons, étaient-ils des œufs qui venaient d'éclore et de donner le jour à cette innombrable postérité.

J'avouerai que cette dernière opinion me parut la plus probable. D'un autre côté, les insectes plus gros, plus foncés en couleur et brunâtres, tandis que ces petits qui sont d'une couleur purpurine, d'où venaient-ils? Quelle était leur véritable famille? Comment se faisait-il qu'ils fussent venus si tardivement sur les feuilles? car les ayant examinées si souvent et si attentivement, leur présence n'aurait pu m'échapper.

Toutes les treilles malades que j'avais soigneusement visitées en juillet, en août et dans la première quinzaine de septembre ne m'avaient offert aucune trace de ces insectes que je trouvai plus tard, fin de septembre et courant d'octobre au Luxembourg, au Jardin-des-Plantes, cour du Cabinet d'anatomie, rue des Postes, n° 51, etc.

Que deviennent ces myriades d'insectes, encore sur les feuilles au moment de leur chute? l'humidité et le froid les détruisent-ils? Tombés avec les feuilles en novembre, et retrouvés sur les feuilles nouvelles en septembre, que deviennent-ils pendant ce long espace de temps, dix mois, où, malgré tout le zèle d'une attention soutenue, on ne peut les retrouver sur les parties extérieures des végétaux?

N'est-il pas probable que cet insecte, ou sa progéniture, subissant la grande loi, la loi universelle de la nature revient enfin à une vie nouvelle, sous l'influence bienfaisante de la chaleur du mois de juin, et comme il n'est point sur les parties externes de la plante, il faut bien qu'il soit ailleurs, qu'il vive et croisse dans un lieu caché à nos sens et où il puise sa nourriture; et comme les plantes, alors dans toute l'effervescence de leur végétation, puisent elles-mêmes dans le sol les principaux éléments de leur force et de leur croissance, n'est-il pas évident, dans ce cas, qu'elles pourront souffrir doublement: 1° de la privation d'une partie des sucs nécessaires à leur bellevenue; 2° et des viciations que ces sucs auront éprouvées, et comme il est entraîné avec les feuilles, il doit suivre

Digitized by Google

toutes ou presque toutes leurs vicissitudes, à moins qu'il ne les abandonne pour se réfugier ailleurs ; dans tous les cas, il devrait donc se trouver en plus grande quantité dans les lieux où les feuilles se trouvent rassemblées par les vents ou par toute autre cause ; ne serait-ce pas là la raison qui fait que les vents du midi et de l'ouest, régnant le plus généralement et poussant les feuilles aux espaliers du midi et du couchant, ces expositions sont les plus malades ? N'est-ce pas la cause pourquoi dans deux localités que j'ai visitées avec quelques amis, les quelques ceps qui étaient malades se trouvaient situés auprès de l'endroit où l'on avait rassemblé et laissé pourrir les feuilles et quelques débris de végétaux ?

Plein de ces idées, je me présentai chez M. Milne Edwards, il me reçut avec une bonté extrême et constata ce que j'avais déjà vu, que l'insecte avait six antennes sétacées, une trompe, et était recouvert d'une espèce de carapace ; il me fit connaître l'insecte et sa famille ; je lui laissai même une grande partie des insectes du paquet ouvert le 26 octobre ; il poussa même l'obligeance jusqu'à me faire lire ce qu'en dit Victor Audoin, dans son excellent ouvrage intitulé : *Histoire des insectes nuisibles à la vigne*, je copie textuellement : *Coccus vitis* (Cochenille de la vigne).

« Ces hémiptères appartiennent à la famille des gallinsectes, ordinairement aptères, au moins pour les femelles, antennes sétacées de neuf à seize articles.

« Ces insectes se fixent aux plantes pour en absorber la sève, avec leur bec qu'ils enfoncent dans les tissus des végétaux, à la manière des pucerons ; il en est une espèce qui s'attache aux troncs et aux branches de la vigne, enfonçant son bec entre les fissures de l'écorce, de manière à humer la sève de la vigne et des plantes ; ils occasionnent des exubérances considérables qui font périr les ceps ; j'en ai vu un aux environs de La Rochelle qui avait été détruit de cette manière. »

Je fus loin, comme on doit le croire, de voir dans le récit de cet illustre et excellent observateur quelques preuves à l'appui de l'opinion que je m'étais formée, je voyais même toutes les probalités si évidentes dans ma logique, sinon complétement détruites, du moins fortement ébranlées.

Digitized by Google

Un peu dérouté de mes belles et heureuses espérances, de mon roman, de mes rêveries, comme quelques amis se sont plu à me le dire; roman qui, aux yeux de tous les hommes qui pensent, touche aux intérêts les plus saisissants, les plus grands de toute l'humanité.

Malgré tout, je ne fis que redoubler d'activité et d'attention.

Le 15 novembre, avec mon honorable confrère, parent et ami, le docteur Messand, je fis ma revue accoutumée. Sur plusieurs feuilles, hampes et branches de jeune bois, nous observâmes des points noirs et durs adhérant intimement au tissu de la feuille, semblant faire corps avec elle. Les uns, et c'était le plus grand nombre, gros comme la moitié de grains de plomb n° 4; les autres beaucoup plus petits; enfin, nous en remarquâmes aussi de longitudinaux et de fort gros; au premier abord je fus ravi! ces points me paraissant devoir être des cocons; mais leur défaut d'uniformité ébranla, je l'avoue, considérablement cette opinion.

Je me réservais toujours, comme dans toutes mes recherches, d'en faire de scientifiques, de savoir tout ce qui avait été dit sur la cochenille, d'autant plus que ce que j'en avais lu dans Victor Audoin m'avait paru fort incomplet.

Mes occupations médicales me laissant peu de loisir, il me fut difficile de m'y livrer, d'aller aux bibliothèques. Je commençai par les Dictionnaires d'Histoire Naturelle où je trouvai peu de chose; quand enfin je consultai l'*Encyclopédie méthodique* d'Olivier, article *Cochenille*, tome VI, Insectes, où je trouvai la preuve incontestable de l'exactitude de toutes mes observations et la solution irrécusable de la cause réelle de la maladie de la pomme de terre, de la vigne et des autres végétaux; je vais extraire de cet excellent ouvrage ce qui a trait à mon sujet.

« Cochenille (*Coccus*), genre d'insectes de la première section de l'ordre des hémiptères.

« La cochenille est un petit insecte dont le mâle a deux ailes assez grandes, deux antennes sétacées assez longues, six pattes, une trompe, et le ventre terminé par quatre petits filets. La femelle est sans ailes, elle a deux antennes courtes, une trompe, six pattes, quatre filets très-

Digitized by Google

courts au bout de l'abdomen, le corps composé de quatorze anneaux peu distincts.

« Les antennes des cochenilles sont filiformes et composées de onze articles presque égaux entre eux; la trompe est formée d'une gaîne et de trois soies; la gaîne est cylindrique et composée de trois articles égaux et insérés entre ses pattes antérieures; les soies, au nombre de trois, sont minces, pointues, de longueur presque égale : celle du milieu est à peine plus longue que les autres; elles sont ordinairement enchâssées dans la gaîne, et ne sont point contenues par la lèvre, qui manque complétement.

« Les yeux sont petits, peu distincts, et placés à la partie latérale de la tête.

« Le mâle est beaucoup plus petit que la femelle, et muni de deux ailes assez grandes, membraneuses; son corps est oblong, et l'abdomen est composé d'anneaux très-apparents. — La femelle ressemble au mâle dans l'état de larve, mais elle n'obtient point d'ailes, et après l'accouplement, son corps grossit.

« La cochenille est un des articles les plus importants du commerce du Mexique et des Indes Orientales, qui la produisent, ainsi que pour toutes les nations du monde, qui l'emploient et en obtiennent la belle couleur écarlate. Le registre des douanes constate que, chaque année, la France en emploie près de deux cent mille kilogrammes. Je ne rapporterai point la manière de la produire et de la ramasser, cette espèce de cochenille n'étant produite que par les pays chauds. Son histoire détaillée serait ici un hors-d'œuvre; je passerai de suite à ce qui a trait à mon sujet. Il est une autre cochenille qui semble aimer les pays froids, qui les préfère même aux tempérés, et qui était beaucoup plus employée avant que l'on eût connu celle du Mexique; elle a toujours été désignée sous le nom de *coccus polonicus tinctorius*, — *coccus radicum*, — cochenille des racines. Cette graine, ou plutôt cet insecte, se trouve *encore ailleurs qu'en Pologne*, mais il n'y a qu'un hasard qui puisse le faire découvrir, tant il est bien caché. Ce petit insecte rond, un peu moins gros qu'un grain de coriandre, plein d'un suc purpurin, se trouve adhérent, vers la fin de juin, à la racine d'une espèce de renouée que Tournefort a regardée comme une espèce de pied-de-lion. Plusieurs auteurs assurent que pareille graine croît

Digitized by Google

sur les racines de plusieurs autres plantes, comme sur celles de la piloselle, de l'herniaire, de la pimprenelle, de la pariétaire, etc., etc. — Ainsi cette cochenille est bien distincte de l'autre cochenille, qui ne vit que dans un climat chaud, et qui s'attache sur les tiges et les branches des arbres.

« C'est vers la fin de juin qu'en Pologne on trouve la graine d'écarlate en état d'être ramassée, et c'est aussi le temps où on la détache des racines de la plante. Chaque grain alors est à peu près sphérique; les uns pas plus gros que les graines de pavots, et les autres, gros comme des grains de poivre. Chacun est logé en partie dans une espèce de calice ou coupe, comme un gland l'est dans le sien. *Plus de la moitié externe du grain est recouverte par le calice ;* le dehors de cette enveloppe est raboteux et d'un brun noir, mais son intérieur est poli; il y a des plantes ou l'on ne trouve que un, deux ou trois de ces grains et d'autres où l'on en trouve plus de quarante; les grains sont quelquefois attachés près de l'origine des tiges de la plante. Des observations, faites sur les grains ou plutôt sur les insectes contenus à moitié dans des coques, constatent assez la ressemblance de leur vie avec celle des autres insectes, ils marchent, se donnent du mouvement dans leur premier âge; quand ils sont devenus immobiles, leur corps se couvre d'un duvet extrêmement fin et blanc; le principal usage de ce duvet, qui dérive de l'exsudation du corps de l'animal, semble devoir être d'envelopper des œufs; il est ici le même sans doute, que le duvet ou la matière cotonneuse dont le ventre de la plupart des cochenilles fournit une si grande quantité dans le temps de leur ponte. Il sort de chaque œuf un petit insecte qui, à la vue simple, ne paraît qu'un petit point oblong rouge, opaque et qui se meut. La fécondation des femelles se fait également par l'entremise de mâles ailés et beaucoup plus petits que l'on a vu monter, marcher, s'arrêter sur elles et joindre leur derrière ensemble. On a observé que les femelles qui avaient passé un à deux jours avec les petits insectes ailés qui les cherchent, se couvraient bientôt d'un duvet, et faisaient leurs œufs dans peu de jours; au lieu que celles qui n'avaient pas pu avoir de commerce avec les mâles restaient presque nues, ou si elles prenaient un peu de duvet, elles

Digitized by Google

ne parvenaient point à pondre, ou, si elles pondent, les œufs restent stériles. Ce qui doit distinguer cette cochenille des autres, c'est qu'après *avoir été immobile et ronde pendant quelque temps, elle peut redevenir insecte oblong et mouvoir ses pattes et ses antennes.* Les paysans polonais et tous ceux qui font la récolte de la cochenille, savent que le polygonème ne rapporte pas tous les ans, surtout lorsque le temps est pluvieux et froid; ils savent aussi que c'est immédiatement après le solstice d'été que le coccus est mur et plein de son suc purpurin. Pour le récolter, ils arrachent la plante avec une petite bêche, ils font tomber des espèces de baies qui tiennent aux racines, et leur donnent ensuite les préparations nécessaires de lavage et de séchage, pour les livrer au commerce, soit en grains, soit par petites boules.

« D'autres habitants du Nord, tels que les Russes, retirent aussi un cramoisi d'une autre espèce de cochenille, et il est très-probable que, dans nos contrées méridionales, quelques espèces de ces insectes, qui *y sont très-nuisibles*, si elles y étaient employées, pourraient fournir, si ce n'est l'écarlate, du moins un rouge plus ou moins vif, et donner lieu à un nouveau genre de travail et de profit. Pour donner encore un nouveau mérite à ce genre d'insectes, nous ajouterons que, selon quelques auteurs, c'est à une espèce de cochenille que nous devons la laque, cette sorte de gomme qui vient des Indes orientales et dont l'utilité est très-reconnue, quoique l'on pense assez communément que la laque est l'ouvrage de quelques insectes qui la ramassent sur des fleurs et en font une espèce de pâte comme les abeilles; mais cette preuve est loin d'être fixée (1).

« L'auteur décrit dix-neuf variétés de coccus qui se nourrissent du suc de presque toutes les plantes, depuis les humbles gramens jusqu'aux saules et aux ormes; il s'appesantit surtout sur celles qui, dans le midi de la France et dans l'Italie, attaquent les orangers, les oliviers et surtout les figuiers, et dit entre autres ceci de fort remarquable et de parfaitement conforme à ce que j'ai observé

(1) Les caractères particuliers de la cochenille l'ont fait placer depuis par plusieurs naturalistes dans un genre particulier que l'on désigne sous le nom de *porphyrophora* (BRONGNIART). (*Note de l'auteur.*)

Digitized by Google

et signalé; on croirait que c'est moi qui l'ai écrit. Les cochenilles produisent les plus mauvais effets sur les figuiers, elles les dessèchent en pompant le suc de ces arbres et en occasionnant l'extravasation d'une grande partie de la sève; aussi, ceux qui en sont infestés depuis quelques temps perdent leurs feuilles de meilleure heure que les autres. Dans les nouveaux jets l'intervalle des nœuds devient chaque année plus petit, le nombre des figues diminue, les fruits tombent pour la plupart *sans mûrir, les feuilles et les branches se couvrent de taches noires*, l'écorce se détache et s'écaille; enfin, lorsque les arbres sont parvenus à un certain degré de faiblesse, l'hiver un peu rigoureux les achève.

« C'est dans le mois de septembre qu'on voit paraître les mâles ailés. Ils sont fort petits et en fort petit nombre, on ne peut en trouver qu'un ou deux pour trois ou quatre cents femelles; plus déliés qu'elles, ils sont aussi plus agiles; alors qu'ils sont en repos, ils tiennent leurs ailes couchées, ordinairement ils les tiennent élevées; lorsqu'ils sont en mouvement, on les voit courir, les ailes élevées, d'une femelle à l'autre et suffire à plusieurs dans leurs amours. Le mâle se met sur le dos de la femelle et recourbe un petit aiguillon placé à l'extrémité de son corps sous la houppe soyeuse, qu'il introduit dans la partie postérieure de sa compagne. Après quelques jours de course, il se retire au pied de la plante, sous des pierres, où son corps, demeurant dans l'inaction, se recouvre de tout côté d'une matière cotonneuse très-fine, que l'on prendrait pour une moisissure. C'est là sans doute qu'il trouve bientôt sa fin, car, n'ayant point de trompe, il paraît destiné par la nature à ne prendre aucune nourriture dans son dernier état.

« Les femelles restent sur les feuilles le long des nervures où elles sont immobiles, et au bout de quelques jours, on voit sortir de leur derrière un petit insecte qui reste sous sa mère quelques moment, pour se répandre bientôt sur la feuille; cet insecte est aussitôt suivi d'un autre, ce qui avait fait croire que les cochenilles étaient vivipares, mais un examen plus attentif a fait voir qu'elles étaient ovipares. Les femelles sont encore sujettes à muer après l'accouplement, non pas à la vérité aussi fréquemment qu'auparavant. Dès que les froids surviennent, elles cherchent

Digitized by Google

à se mettre en sûreté, elles descendent le long de la tige, de la plante et s'enfoncent autant qu'elles peuvent dans la terre près des racines, ou bien elles se cachent sous des pierres voisines ; elles sont là dans une espèce d'engourdissement, tel que l'éprouvent la plupart des insectes qui vivent en hiver.

« Plusieurs insectes ont des ennemis particuliers ; celui-ci est dans ce cas. Une larve de coccinelle hexapode, couverte d'une poussière blanchâtre, s'insinue dans le sac, dévore les petits naissants, les œufs mêmes, sans pourtant attaquer la mère. Dès que la curée est faite, ce qui dure deux ou trois jours, elle sort et court attaquer d'autres individus. »

Il n'y a que les hommes qui se livrent avec ardeur, je pourrais dire avec amour, à des recherches, qui puissent se faire une idée de mon ravissement.

Je voyais, avec une précision pour ainsi dire mathématique, se confirmer une à une toutes mes observations. L'opinion que j'avais si longtemps et si opiniâtrement nourrie de la cause identique de la maladie de la pomme de terre, de la vigne, et de tous les autres végétaux présentant les caractères morbides que j'ai signalés. L'action délétère de cette cause sur les fruits, les feuilles, le jeune bois, la tige et la racine de toutes ces plantes. J'en avais rassemblé avec un bonheur inouï toutes les preuves ; je les possédais en masse, je pouvais les montrer aux hommes de la science qui les connaissent, comme à ceux qui les ignorent. Ces altérations étaient frappantes de ressemblance avec celles du figuier. Bien que le coccus du figuier vécût sur les parties externes, et qu'il attaquât un arbre vigoureusement constitué, aux nombreusses et longues racines, aux feuilles larges, épaisses et nombreuses aussi. Malgré tant de vigueur, malgré tant d'éléments de résistance, il n'en succombe pas moins sous son action malfaisante ; et, dans cette longue agonie, que se passe-t-il ? les mêmes phénomènes absolument que ceux que nous avons tant de fois observés : *ralentissement dans la croissance, dépérissement de toutes ses parties ; l'intervalle des nœuds diminue dans les jeunes pousses, elles se raccourcissent de plus en plus, les fruits, eux aussi, ne profitent plus, ils tombent avant de mûrir ; et, dernier trait au tableau, les branches et les feuilles se couvrent de taches noires.* N'est-il

Digitized by Google

pas évident qu'un insecte de la même famille, vivant dans la terre pendant dix mois, aux dépens des racines des plantes, ne se trouvant qu'aux lieux où sont des plantes malades qui offrent, toutes, les mêmes phénomènes morbides, est la cause de ces phénomènes, et que la mort sera plus ou moins prompte, suivant leur organisation.

Cette cause, ce terrible phénix, qui depuis si longtemps se dérobait à tous les regards, je la tenais ; j'avais le coccus dans tous les états décrits.

La fourmilière ne venait donc point d'œufs ou larves microscopiques, formant sur les feuilles cette espèce de champignon, mais bien évidemment des quelques insectes trouvés sur les feuilles ; et qui étaient les quelques femelles qui avaient enfanté cette nombreuse postérité et qui, vers le solstice d'été, quittant leurs retraites souterraines, viennent sur les feuilles accomplir en quelques jours le grand acte de la reproduction.

Je n'avais pas besoin de soumettre ces insectes à un examen nouveau. Je devais à l'obligeance de M. Milne Edwards d'en connaître le nom, néanmoins je les soumis à l'examen microscopique, examen que je n'avais point fait jusqu'alors, trouvant mes yeux et une loupe suffisants et beaucoup plus commodes. Dans cet examen je me fis aider par un homme que j'aime beaucoup, un de ces hommes à la belle intelligence, qui d'ouvriers deviennent promptement maîtres : Jean Prestinari. Nous revîmes la description, si bien faite par l'encyclopédie, de l'insecte parfait, puis nous soumîmes à l'examen microscopique : 1° les points noirs existant sur les feuilles de la vigne ; 2° les grains et chapelets trouvés aux racines des haricots ; 3° les grains presqu'imperceptibles, gros comme des grains de coriandre, trouvés en quantité aux racines des ceps de la pomme de terre, des roses trémières, etc., etc., grains excessivement petits, blancs et durs que j'ai longtemps pris pour des grains de sable, que j'avais recueillis néanmoins à cause de leur présence constante aux racines de ces végétaux ; 4° ces filaments d'un blanc laiteux, d'une grosseur variable, depuis celle d'un gros fil jusqu'au filament le plus tenu, entourés d'un duvet ou auréole nuageuse très-visible à l'œil nu, filaments que dans ce moment, 16 décembre, on est assuré de trouver en plus ou moins grande quantité dans tous les lieux où sont, ou bien où se trouvaient des plantes malades.

Digitized by Google

Cet examen, complément de mon travail, sa raison finale et décisive ne pouvait manquer d'être confirmatif dans tous ses points. Pas un seul qui ne soit rigoureusement exact, même pour les grains blancs pris longtemps pour du sable. Tous sont, comme les insectes, renfermés dans un calice dont l'extérieur est raboteux, brunâtre et plus ou moins parsemés de filaments cotonneux d'une ténuité extrême. On distingue parfaitement ce calice à ses bords inégaux, et au milieu est une partie plus élevée également brune, raboteuse et filamenteuse. Cette partie moyenne est évidemment l'insecte, et la coupe doit devenir la carapace qui recouvre le petit corps de la femelle lorsqu'elle a atteint tout son développement, et chez le mâle, plus petit encore que la femelle, ce calice doit, sans doute, se transformer en ailes.

C'est beaucoup sans doute que la connaissance parfaite, exacte, de la cause d'une maladie, puisque, sans contredit, cette connaissance seule peut fournir les moyens rationnels de détruire cette cause, et, par conséquent, de faire cesser la maladie. — *Sublata causa, tollitur effectus.* Mais peut-on toujours détruire cette cause ? Hélas ! il faut bien l'avouer, dans un trop grand nombre de cas, bien que cette cause soit parfaitement connue, qu'on la combatte d'une manière incessante et rationelle, on ne peut la détruire, — souvent on s'estime heureux de pouvoir en diminuer les effets.

Aussi, bien que la maladie de la pomme de terre nous soit maintenant bien connue, peut-on la guérir ? Est-il un seul esprit sérieux qui puisse le penser ? Comment ? Par quels moyens anéantir des milliers de millions d'insectes qui, pendant dix mois cachés à notre vue, vivent en terre, sur les radicules et les racines des plantes, qui ne quittent leurs retraites que vers le solstice d'automne, et qui, pendant deux mois environ, cachés sous les feuilles ou ailleurs, font parfois jusqu'à quatre mues ou portées, et donnent, dans chacune, naissance jusqu'à deux mille petits, ce qui fait de trois à huit mille petits par femelle, fécondité surprenante et désolante à la fois, et pourtant par trop réelle.

La Pologne, avant la découverte du Mexique, fournissait presque seule toute la cochenille dont les nations de l'Europe avaient besoin pour les arts et l'industrie ; ces

Digitized by Google

besoins étaient considérables, ils s'élevaient à plusieurs centaines de milliers de livres pour chaque année. La Pologne et les contrées voisines qui la récoltaient ont presque entièrement cessé aujourd'hui de le faire. Peut-être devons-nous à la cessation de la récolte presque complète de cet insecte son envahissement successif dans nos contrées, et sa présence sur des plantes qu'il avait dédaignées jusqu'à ce jour, sans doute, parce que, lorsqu'on en tirait un grand profit, on cultivait abondamment et avec soin ses plantes favorites, celles qui convenaient le plus à son appétit.

Cependant, le but de nos veilles, de nos travaux, de tous nos efforts, est la guérison du mal. Car, enfin, à quoi servirait la connaissance de cette cause si l'intelligence humaine, si puissante, elle qui a enfanté tant de merveilles, se trouvait réduite à l'impuissance absolue, évidemment, tout au plus, à une satisfaction stérile.

Mais, rassurons-nous, il en sera de la cause de la maladie dont je m'occupe comme de celle de presque toutes les autres maladies. Si on ne peut pas la saisir, la détruire à tout jamais, on parviendra certainement au moins à en débarrasser les plantes utiles.

En effet, aujourd'hui que cette cause est bien connue, peut-il exister une intelligence assez bornée, un esprit assez visionnaire pour concevoir l'espérance de détruire pour toujours un ennemi si petit, si bien caché pendant dix mois, et dont la prodigieuse, l'incompréhensible fécondité vient encore augmenter la force. Il est évident que cela n'est pas dans les choses possibles, quelques moyens que l'on emploie : mais, ce qui se peut, c'est qu'il en soit de la cause de ce mal comme de celles de tant d'autres maladies dont les plantes sont atteintes ; comme du mal produit par les hannetons, les chenilles, les limaces, les sauterelles et tant d'autres insectes, malgré toutes les ressources de l'intelligence de l'homme, malgré tous les agents mis en usage, on n'a pu parvenir à les détruire complétement, pas plus qu'on n'a détruit les loups et les vipères ; le Créateur les a faits pour qu'ils vivent et se reproduisent, et il n'est pas au pouvoir de l'homme de les faire disparaître de la création ; mais, ce qu'il peut, c'est de faire usage de sa force, et de s'en préserver dans les limites du possible. Si on ne faisait une guerre continue

Digitized by Google

aux hannetons, chenilles et autres insectes, si on restait une seule année sans détruire tout ce que l'on peut saisir, ils anéantiraient en quelques jours les plus belles récoltes ; par exemple, la pyrale des pommiers, qui détruit en un jour l'éclat si beau, si rosé de leurs fleurs, qui change une Normandie aux couleurs richement épanouies en un champ comme dévoré par l'incendie. Le vulgaire, qui n'est frappé que de l'état des fleurs, ne manque pas d'attribuer ce changement à un mauvais vent.

Je pourrais multiplier les exemples, je me borne à celui-ci.

Il faut donc faire, pour cet insecte, ce que l'on fait pour tous les autres insectes nuisibles ; peut-être serait-il nécessaire, à cause des intérêts si grands engagés et compromis, de recourir à la législation pour une loi spéciale à ce sujet ; loi qui, pour amener des résultats certains et favorables, devrait être européenne.

Comme pour se garantir des ravages de tous les insectes nuisibles, plusieurs moyens se présentent aussi pour se garantir de ceux de la cochenille : il en est même un que je développerai tout à l'heure, et qui, sagesse incompréhensible de la Providence, peut faire d'une cause de perte, de malheur, de désolation pour tous, d'une crainte de misère et de famine pour toutes les populations nécessiteuses de l'Europe, un sujet de gain et de prospérité.

1° De tous les moyens, le plus efficace et aussi le plus rationnel paraît être celui qui consiste à détruire l'insecte partout où l'on peut le saisir.

Dans les mois de septembre et octobre, il est sur les feuilles, cramponné le long de leurs nervures. Là, la femelle reçoit le mâle, et fait ses petits. Il faut la détruire, elle et ses petits, en enlevant toutes les feuilles et en les brûlant, sans exception de végétaux ; pour ceux que l'on taille, il faudra faire cette opération sans retard, même à la vigne ; il faut nettoyer avec soin la tige et les branches de tous les végétaux malades, les débarrasser de l'écorce morte, des mousses et autres saletés, en ayant grand soin de ne pas les laisser tomber sur le sol, de les ramasser comme des choses précieuses, et de les brûler ; on fera bien aussi de les badigeonner avec de l'eau de chaux chaude ou tout autre ingrédient que l'expérience aura signalé.

Digitized by Google

2° Comme pour tous les autres insectes, il doit exister, pour le coccus, des substances antipathiques, soit animales, végétales ou minérales. Ces substances peuvent ou le détruire, ou nuire à son développement, ou l'éloigner des végétaux qui s'en trouvent imprégnés. Il faudra faire une étude approfondie de ces substances. Comme c'est dans le sol que l'action délétère de l'insecte a lieu, comme c'est là sa demeure habituelle, c'est là surtout qu'il faudra porter ces agents. Déjà on a signalé la suie, le soufre, et surtout la chaux; on prétend même que quelques-uns de ces moyens et certains engrais ont empêché en partie la pomme de terre d'être malade.

3° Le moyen dont je vais parler me paraît le plus important de tous, parce qu'il changerait, comme je l'ai dit déjà, un grand mal en un bien, une cause de perte, de ruine, en une cause de bénéfice et de prospérité.

Les raisons puissantes que j'ai en faveur de cette opinion acquièrent chaque jour plus de solidité. Je vais les développer. Pour cela, je me vois forcé de détailler un fait déjà rapporté.

Dans un carré de mon jardin où, l'an dernier, j'avais récolté des pommes de terre dont une moitié étaient malades, je semai cette année, fin mai, des haricots (flageolets gris); un assez grand nombre de pommes de terre provenant de celles qui avaient été laissées sur le sol, et que l'hiver n'avait pas détruites, poussèrent Dans ce carré, fin juillet, pommes de terre et haricots n'offraient encore en apparence aucun symptôme du mal.

Un examen attentif me fit reconnaître que les haricots souffraient un peu, bientôt la maladie apparut d'une manière incontestable : arrêt dans leur superbe croissance; les gousses si belles, qu'ils avaient jusqu'alors fournies en abondance et dont j'avais bien soin de faire seul la récolte devenaient moins nombreuses, bien qu'il y eût beaucoup de fleurs; les gousses vertes ne profitaient plus; les feuilles perdaient leur vif éclat de verdure; un peu de poussière blanche se remarquait et les taches brunâtres et noirâtres envahissaient la tige et ces mêmes feuilles; les pommes de terre qui se trouvaient avec eux, au contraire, n'offraient encore aucune trace du mal, bien que, dans le carré voisin, elles fussent très-malades. Cette circonstance me frappa vivement, je n'allai point de fois à Montrouge sans visiter ce carré.

Digitized by Google

Vers la mi-août, les haricots ont sensiblement dépéri; le mal a progressé. Evidemment aussi les effets du mal sont plus lents et moins funestes que sur les autres plantes; les pommes de terre dont ils sont parsemés n'ont encore que peu ou point de traces du mal, tandis que, dans les autres parties du jardin, toutes les feuilles de pommes de terre sont mortes, et les tiges mourantes ne sont plus que de vrais balais. Vers la fin de septembre, j'arrachai mes haricots avec une attention soutenue. Chaque poignée que j'enlevais était soigneusement visitée. Je m'aperçus tout d'abord qu'il se trouvait à leurs racines, y tenant, semblant parfois une superfétation de l'extrémité des radicules, parfois formant sur les racines les plus déliées des espèces de chapelets, des grains dont la grosseur était fort variable : les uns étaient presqu'imperceptibles, d'autres avaient la grosseur de grains de poivre. J'eus grand soin de soigneusement prendre quelques-uns de ces pieds, puis de botteler et rentrer les autres, afin de pouvoir, au besoin, en trouver une certaine quantité. Cette opération à peine terminée, je courus aux pommes de terre qui se trouvaient parmi eux et qui, comme je l'ai dit, avaient paru par extraordinaire fort peu atteintes de la maladie. Je récoltai quatre décalitres de tubercules convenablement gros et parfaitement aoûtés : pas un seul d'atteint gravement; un litre à peine est rempli par ceux qui offrent le premier caractère du mal, cette couleur terne d'abord et puis brune de l'épiderme du tubercule.

Je cherchai l'explication de ce fait, je pensais bien que les grains pourraient m'en fournir la solution. Quelle était la nature de ces grains? Je l'ignorais, ou plutôt je devrais dire que tout le monde l'ignorait; j'en entretins beaucoup de personnes, et des plus instruites : celles-ci l'ignoraient. Les jardiniers me répondaient que ce n'était pas une nouveauté : aujourd'hui, que je sais que ces grains sont des insectes, n'est-il pas clair que ma pomme de terre n'a été préservée que par la préférence de cet insecte pour les racines de haricots? Du reste, je crois me le rappeler en ce moment; n'a-t-on pas déjà indiqué le haricot semé en même temps et avec la pomme de terre comme un moyen sûr, sinon d'empêcher complétement le mal, du moins de le diminuer considérablement. Je sais même que, dans l'institution de M. Joly-Clerc, à Montrouge, on s'est servi avec un grand avantage de ce moyen.

Digitized by Google

A ce fait, j'en ajouterai trois autres, non moins concluants.

1° Dans le jardin de la rue des Postes, n° 51, je remarquai des pieds de belles-de-nuit gangrenés, c'est le mot, car ils étaient noirs comme du charbon. Le raisin environnant était peu malade. J'arrachai un de ces pieds, et les racines me présentèrent une prodigieuse quantité de filaments blancs, dont alors j'ignorais la nature.

Me rappelant qu'un de mes ceps avait donné du raisin assez beau et sans aucun traitement, et que, tout près, un pied de roses tremières avait été très-fortement atteint, je suis allé, le 16 décembre, examiner leurs racines: aux racines du cep, il n'y a presque pas de points blancs, de filaments cotonneux, tandis qu'autour de la rose tremière et ses racines, les filaments sont tellement nombreux qu'elles en sont littéralement couvertes.

Au reste, la préférence de la cochenille pour les racines de certaines plantes n'est pas nouvelle. Linné assure que cette variété aime, entre autres, beaucoup la belle-de-nuit.

Dans l'histoire des autres insectes cette préférence est chose connue et pratiquée : ne la voyons-nous pas pour les vers à soie, et pour un insecte bien nuisible aussi, la larve du hanneton; qu'un plant de fraisiers soit dévoré par le ver blanc, que fait-on? il n'est pas un jardinier qui ne sache que, pour le préserver, on n'a qu'à y planter des salades; le ver blanc quitte bientôt les racines des fraisiers pour celles des laitues ; il s'attaque à la grosse racine qu'il coupe, et aussitôt la laitue meurt; il suffit alors pour prendre le ver blanc, d'arracher la salade.

Au reste, une observation rigoureuse des faits serait, dans le cours d'une saison, bien suffisante pour élucider complétement ce point, que je regarde comme l'un des plus importants. Il suffirait de quelques essais dans la voie déjà tracée par les haricots, les belles-de-nuit, et les roses trémières, et dans les lieux infectés, de savoir reconnaître les plantes les plus malades qui sont toujours celles que l'insecte aime le plus.

Ce point résolu, et je le regarde comme l'étant en grande partie, ne pourrait manquer de conduire aux plus beaux et aux plus heureux résultats. Car, non-seulement on parviendrait de cette manière à débarrasser les plantes utiles, dont il faut mettre au premier rang la pomme de

Digitized by Google

terre, de cet insecte malfaisant, mais encore en l'attirant sur des plantes d'une médiocre utilité et d'une facile culture, on pourrait le récolter et en tirer un très-grand profit qui pourrait devenir considérable, si les puissances de l'Europe pour parer à des malheurs affreux, la misère et la famine, prohibaient plus ou moins, dans tous les Etats, l'importation de la cochenille du Mexique. Nous aurions peut-être dans les premiers temps une couleur écarlate moins belle; mais la chimie, cette science si belle, si merveilleuse, parviendrait sûrement bientôt, comme elle l'a déjà fait pour d'autres couleurs, à trouver les moyens de faire aussi bien que l'on fait, et peut-être mieux.

Immense avantage, avantage incalculable, qui ne se présente sans doute point pour la cause de tout autre maladie, disons-le pour tout autre fléau.

A l'œuvre donc, gouvernements, législateurs, savants, cultivateurs, agronomes, industriels de toute l'Europe! A l'œuvre, vérifiez mes observations; vous le pouvez aisément : malheureusement les sujets ne vous manquent pas. Vous avez tous quelques plantes malades, je vous donne le moyen d'en reconnaître, d'en saisir la cause. Mais si, contre toute attente, il s'en trouvait quelques-uns dont la vue fût assez faible pour ne rien apercevoir dans ce moment, qu'ils attendent le solstice d'été : alors, en cherchant sans trop de peine et de perspicacité, ils sont assurés de trouver. Car les vérités sont comme le temps, comme lui elles sont éternelles et marchent.

Il est un point qui peut offrir quelques lacunes, je le sens, mais il offre un intérêt plutôt scientifique que pratique. Il a trait à l'histoire complète du *coccus radicum*.... Il se pourrait que celui de la vigne fût une variété de celui des pommes de terre. Ce sont des points importants dans l'histoire de ces insectes, si malfaisants et si bienfaisants à la fois par le profit qu'on en tire. Il appartient aux princes de la science entomologique, à MM Milne Edwards, Flourens, Brongniart, Guerin de Meneville, d'éclairer tous ces points, et à nous, de bien constater les désordres qu'ils produisent sur les corps vivants, et à chercher les moyens de les en préserver. Ainsi tout le monde, depuis le plus instruit jusqu'au plus ignorant, est mis à même de voir la cause d'un mal qui nous glaçait d'épouvante. Nous ne serons point privés de la ressource immense de la pomme de terre. Avec un peu de soin, tout

Digitized by Google

en éloignant la cause de sa maladie, nous pouvons avoir l'immense avantage de tirer un grand profit de cette cause. Cela sera d'autant plus facile, que les plantes favorites du coccus paraissent nombreuses, d'une facile culture, et que la récolte de la cochenille des racines paraît également être une chose simple. Si mes occupations médicales peuvent m'en laisser le loisir, je tâcherai d'élucider aussi ce sujet.

Moyens de trouver et voir l'insecte.

1° Insecte parfait. — Vers le solstice d'été, il est facile à trouver blotti le long des nervures des feuilles, auxquelles il paraît cramponné. Il s'offre sous l'aspect d'une espèce de pou brun, gris ou légèrement purpurin. Dans ce moment les feuilles étant tombées et altérées, il devient difficile de le trouver, d'autant plus qu'il abandonne ces feuilles pour des retraites cachées. Je viens de tâcher d'en découvrir, je n'ai pas pu;

2° Insecte globuleux, noirâtre, brun, gris et blanc, opaque. — Je viens de le trouver : 1° sur quelques feuilles de vignes non encore pourries, sur les tiges des dalhias, roses tremières; il se présente sous la forme d'un point brunâtre, plus ou moins gros, ayant un petit point uni et brillant; 2° aux racines de toutes les plantes malades et de la vigne surtout, sous forme de petits points blancs, presqu'imperceptibles, qui, examinés au microscope, présentent l'insecte dans sa coupe ou calice; 3° enfin, à l'état rudimentaire de filaments blancs. Ces filaments existent où il y a eu des plantes malades; ils se trouvent en quantité à la place des touffes de pommes de terre arrachées; on peut s'en procurer tant qu'on veut; il n'est pas un seul homme qui puisse ne pas le voir, et il n'a pas besoin de microscope, de loupe, ni même de lunettes; deux yeux un peu passables suffisent. On les distingue facilement des racines qui sont d'un blanc terne, quand elles ne sont pas pourries. Non-seulement il verra très-bien le duvet cotonneux qui les entoure, s'il les place entre son œil et la lumière du soleil, ou d'une lampe, et d'une chandelle, mais encore il distinguera parfaitement des petits points ou renflements entourés d'un duvet excessivement fin. Ces filets forment le polygonum, du grec πολὺς (grand nombre) γονὴ (semences). Ce sont ces filaments qui fournissent la cochenille en quantité vers le solstice d'été.

Digitized by Google

QUELQUES CONSIDÉRATIONS

SUR LES

THÉORIES DE L'ACCROISSEMENT

PAR COUCHES CONCENTRIQUES,

DES ARBRES

MUNIS D'UNE VÉRITABLE ÉCORCE (ARBRES DICOTYLÉS).

THÈSE

PRÉSENTÉE A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS,

le 28 août 1840,

POUR LE DOCTORAT ÈS SCIENCES NATURELLES;

Par ADOLPHE CHATIN,

INTERNE ET PREMIER LAURÉAT DES HÔPITAUX CIVILS DE PARIS.

PARIS.

IMPRIMERIE DE FAIN ET THUNOT,

RUE RACINE, N° 28, PRÈS DE L'ODÉON.

1840.

Digitized by Google

PROFESSEURS :

MM. BIOT, doyen.
Baron THENARD.
DE MIRBEL.
GEOFFROY SAINT-HILAIRE.
BEUDANT.
LACROIX.
FRANCŒUR.
POUILLET.
PONCELET.
DE BLAINVILLE.
Constant PRÉVOST.
DUMAS.
Auguste SAINT-HILAIRE.
LIBRI.
DESPRETZ.

SUPPLÉANTS :

MM. LEFÉBURE DE FOURCY.
I. GEOFFROY SAINT-HILAIRE.
STURM.
Adrien DE JUSSIEU.
PÉLIGOT.
MASSON.
DUHAMEL.
LAURENT.
DELAFOSSE.
M. EDWARDS.

Digitized by Google

À MONSIEUR LE PROFESSEUR DE MIRBEL,

MEMBRE DE L'INSTITUT, ETC.

Hommage de haute considération et de profonde reconnaissance de son élève,

AD. CHATIN.

Digitized by Google

Digitized by Google

QUELQUES CONSIDÉRATIONS

SUR LES

THÉORIES DE L'ACCROISSEMENT

PAR COUCHES CONCENTRIQUES,

DES ARBRES

MUNIS D'UNE VÉRITABLE ÉCORCE (ARBRES DICOTYLÉS) (*).

Chaque année, le tronc des arbres dicotylés augmente en diamètre, et parmi plusieurs phénomènes qui concourent à ce résultat, le plus important est, sans contredit, l'addition annuelle d'une couche ligneuse et d'une couche d'écorce aux formations des années précédentes. Si la production des nouvelles couches est un fait sur lequel sont d'accord tous les physiologistes, il n'en est pas de même de son explication; ici commence une divergence remarquable dans leurs opinions qui ne s'accordent guère qu'en ceci : que le foyer où s'élaboreraient les formations nouvelles, serait placé au point de contact du bois et de l'écorce.

Malpighi a dit que les couches ligneuses étaient

(*) Cette thèse est extraite d'un travail étendu que je publierai peut être un jour dans son entier.

Digitized by Google

dues à la transformation du liber, ou de la partie la plus intérieure de l'écorce (1).

Quelques passages de Grew (2) ont fait penser à Duhamel, à M. de Candolle, etc., que ce célèbre physiologiste avait regardé le bois comme une simple émanation de l'écorce; mais ce n'est réellement que depuis les travaux de Duhamel que cette théorie se trouve clairement formulée.

Hales adopta une opinion tout opposée à celle-ci, et admit non-seulement que le bois nouveau naissait de l'ancien, mais que l'écorce n'avait pas une origine différente (3).

Une autre théorie, dont on trouve les éléments dans l'anatomie des plantes de Grew, et que lui attribuent avec juste raison MM. de Mirbel, Knight, Lindley, consiste à regarder la nouvelle couche ligneuse comme produite par l'ancien bois, tandis que l'écorce formerait de son côté un nouveau feuillet cortical. Cette théorie, qui participe des deux précédentes, est adoptée aujourd'hui par le plus grand nombre des savants; encore imparfaitement établie au temps de Duhamel qui la désigne sous le nom de *sentiment commun*, les travaux de MM. Cotta, de Mirbel, Kieser, Dutrochet, etc., lui ont donné beaucoup plus de précision. Le cambium que M. de Mirbel nomme la *matière régénératrice* des végé-

(1) *Anatome plantarum.*
(2) *Anatomy of plants.*
(3) *Statique des végétaux.*

Digitized by Google

taux, et qui se montre au printemps entre le bois et l'écorce, se partagerait de manière à déterminer la production d'une nouvelle couche corticale sous l'écorce, d'une nouvelle couche ligneuse sur le bois.

Philippe de La Hire écrivait en 1708 que les couches ligneuses n'étaient autre chose que les racines des bourgeons, qui descendaient entre le bois et l'écorce (1). Cette doctrine hardie, dont on peut trouver la source dans les écrits de Reneaume, était depuis cent ans dans l'oubli, quand elle se présenta de nouveau à l'esprit de Du Petit-Thouars, qui la développa avec habileté et constance.

M. Turpin a aussi exposé une théorie particulière. Ce savant admet que les nouvelles couches corticales se forment non plus en dedans des couches plus anciennes, ainsi qu'on s'accordait à l'admettre, mais en dehors de celles-ci, sous cette partie parenchymateuse connue sous le nom d'enveloppe herbacée. Quant aux couches ligneuses, elles seraient formées par la transformation des couches corticales intérieures, les mêmes qui, dans la théorie de M. Turpin, seraient les plus anciennes (2). On voit en quoi cette opinion diffère et se rapproche de celle de Malpighi; comme Malpighi, M. Turpin admet que le bois est produit par les couches intérieures de l'écorce transformées; mais il en diffère en ce que pour lui cette partie de l'écorce est la plus ancienne, tandis que,

(1) *Mémoires de l'Académie des sciences*, 1708.

(2) *Annales des sciences naturelles*, 1831 *et* 1832.

Digitized by Google

suivant Malpighi et tous les physiologistes (1), elle est la plus nouvelle.

M. Raspail (2) s'écarte encore plus des idées généralement admises; l'écorce serait, d'après ce savant, une modification de l'aubier, et celui-ci, loin d'être le jeune bois, ainsi que l'ont pensé jusque alors tous les physiologistes, serait du bois d'ancienne formation, du bois mûr; le *duromen* ou *cœur du bois* étant au contraire la partie ligneuse la plus jeune, de telle sorte que l'aubier lui-même n'en serait qu'une modification.

Comme on le voit, il est impossible de répudier d'une manière plus absolue tout ce qu'ont écrit les physiologistes jusqu'à ce jour.

Esssayons d'apprécier ces diverses doctrines.

La théorie de Malpighi fut d'abord généralement acceptée. Duhamel lui prêta l'appui de ses ingénieuses expériences (3), et un grand nombre de savants célèbres y eurent recours pour l'explication d'une foule de phénomènes. Parmi les physiologistes dont les écrits contribuèrent à l'établir, je citerai Parent, Fougeroux de Bondaroi, Lhéritier, Palissot de

(1) M. Girou de Busareingues paraît avoir constaté que dans quelques cas les nouvelles formations corticales ne sont pas les plus intérieures : mais ce ne serait là qu'un phénomène exceptionnel.— *Annales des sciences naturelles*, 1833.

(2) *Nouveau système de physiologie.*

(3) *Mémoire de l'Ac. des sc.*, 1751, *et Physique des arbres*, liv. IV.

Digitized by Google

Beauvoir, et plus récemment MM. de Mirbel, Cotta et Treviranus (1); mais ces derniers s'aperçurent bientôt que les faits sur lesquels s'appuyait la théorie qu'ils avaient acceptée étaient inexacts, et changeant la direction de leurs efforts, ils renversèrent à jamais une doctrine qui, pendant plus de cent ans, avait fait loi en physiologie. MM. de Mirbel et Cotta nous apprirent que lorsque des fils métalliques sont passés dans l'écorce, ils sont constamment rejetés au dehors, au lieu de passer dans le bois, ainsi que l'avait soupçonné Duhamel. M. Knight (2) démontrait, de son côté, par des expériences très-bien faites, que l'écorce ne se change point en bois; et plus tard, MM. Kieser (3) et de Mirbel (4) confirmaient cette conclusion par l'anatomie comparative de l'écorce et du bois, ainsi que par l'observation de leur développement. Des preuves de trois ordres, expérimentales, organogéniques et anatomiques, vinrent donc changer nos idées sur la doctrine de Malpighi.

Dans la discussion de la théorie qui considère les couches de l'aubier comme une sorte d'émanation de l'écorce, j'ai décomposé la question en plusieurs autres, que je me suis efforcé de résoudre par la comparaison des faits que possède la science. C'est ainsi

(1) *Von inwendigen Bau der Gewächse..... Gottingen*, 1806. —
(2) *Philosophical transact.*, 1808.
(3) *Mémoire sur l'organisation des plantes.* Harlem, 1812. —
(4) *Bull. de la Soc. philom.*, 1816. — *Mém. de l'Acad. des sc.*, 1827. — *Élém. de physiol. vég. et de botan.*, t. I, p. 32 et 33, 1815.

Digitized by Google

que j'examine successivement : 1° s'il est démontré que l'écorce séparée de l'axe ligneux puisse se charger d'une couche de bois à sa surface interne; 2° si ce bois est de la nature de l'écorce, ou de celle du bois antérieurement formé; 3° si la production par l'écorce d'un bois de même nature qu'elle constitue un phénomène général, ou n'a lieu que dans des conditions exceptionnelles. Par là, il m'a été possible d'arriver à quelques conclusions importantes par leur généralité, et de faire disparaître le désaccord qu'offraient des observations dues à des savants distingués.

Et d'abord, du bois peut-il se montrer à la surface de l'écorce éloignée de l'axe ligneux? Cette question est résolue affirmativement par les observations de Reneaume (1) et les expériences de Duhamel, de Ludot, de Du Petit-Thouars (2), qui ont vu des feuillets ligneux se former sous des lambeaux d'écorce qui n'adhéraient au tronc que par leurs extrémités. Les phénomènes de gelivure, observés après les hivers rigoureux de 1709 et de 1796, par Duhamel et Buffon (3), par Lhéritier (4), et dès lors par plusieurs autres physiologistes, suffiraient d'ailleurs seuls à prouver que l'écorce peut produire du bois, puisque les couches ligneuses formées postérieurement à l'action de la gelée ne purent tirer leur origine que de l'écorce, qui seule avait conservé sa vitalité.

---

(1) *Mém. de l'Acad. des sc.*, 1711.
(2) *Essai sur la sève.*
(3) *Mém. de l'Acad. des sc.*, 1737.
(4) *Mém. de l'Inst. nation.*, I.

Digitized by Google

Quant à la nature du bois produit à la surface de l'écorce, il résulte des observations précédentes et d'expériences dues à M. de Mirbel, qu'elle est la même que celle de l'écorce. C'est ainsi que le correspondant de Duhamel, ayant greffé sur des peupliers des anneaux d'écorce enlevés à des saules, remarqua que le bois produit sous les anneaux était verdâtre comme le bois de saule, et non blanc comme celui de peuplier; et que Duhamel, ayant porté sur des pruniers des écussons de pêcher, trouva, à la fin de l'année, de petites lames de bois de pêcher à la surface interne des écussons : la transposition d'une zone d'écorce d'érable rouge sur le sycomore donna de semblables résultats à M. de Mirbel (1), et comme le fait remarquer ce profond physiologiste, le nouveau bois formé sous l'écorce n'offre pas seulement la couleur du bois de cette dernière, il en a tout le grain, toute la texture, et il n'est pas permis de penser qu'il soit de même nature que le bois du sujet. Si mon témoignage pouvait avoir quelque poids après celui de ce savant, je dirais qu'ayant examiné la pièce qui a fait le sujet de son expérience, j'ai parfaitement vu le changement de structure qu'éprouve, à ses limites supérieure et inférieure, où il se continue avec celui du sujet, le bois formé horizontalement sous l'anneau.

En même temps que ces faits démontrent que l'écorce peut produire du bois de même nature qu'elle, ils établissent que la formation des couches ligneuses est *locale*, et que loin de venir *d'en haut*, elles s'organisent *horizontalement*.

Digitized by Google

Si maintenant nous recherchons le degré de généralité qu'offre le caractère qui vient d'être reconnu à l'écorce, nous rencontrons un fait qui semble d'abord le contredire de la manière la plus absolue, mais qui, mieux analysé, en limite seulement la généralisation. M. Knight ayant greffé sur le pommier cultivé (*apple-tree*) des zones d'écorce prises au pommier sauvage (*crab-tree*), s'assura que la couche ligneuse qui s'était formée pendant l'année sous la zone d'écorce étrangère, ne participait en rien de la nature de celle-ci. Cette couche offrait la surface lisse et unie du bois de pommier cultivé, et non l'aspect raboteux de l'aubier du pommier sauvage. M. Knight conclut, et avec raison, que l'écorce ne se changeait pas en bois, mais il alla trop loin en admettant que le bois nouveau ne pouvait, dans aucune condition, être de même nature que l'écorce : c'est ce qui se déduit des expériences de Duhamel et de M. de Mirbel.

On s'étonnerait à bon droit de me voir admettre des résultats aussi diamétralement opposés que ceux qui précèdent, si je n'exposais les raisons qui m'ont déterminé. La divergence des résultats obtenus d'un côté par Duhamel et M. de Mirbel, de l'autre par Knight, me disposa d'abord à douter qu'ils fussent tous exacts.

Je dus analyser avec soin les détails des expériences. Les précautions avec lesquelles M. Knight avait procédé à ses observations, la netteté des résultats, ne me permirent pas de douter que le bois

Digitized by Google

formé sous l'écorce transposée ne fût de même nature que celui du sujet. D'un autre côté, la concordance des faits observés par Duhamel et son correspondant avec ceux que venait de constater M. de Mirbel, la distinction rigoureuse que ce savant avait faite du bois du sujet et des couches ligneuses formées sous l'anneau d'écorce, me convainquirent que la conclusion qu'il avait portée était juste, et que s'il était vrai que l'écorce ne se transformait pas en aubier, il n'était pas moins certain qu'elle pouvait en produire de même nature qu'elle.

Fixé sur l'exactitude de résultats contradictoires, il me restait à trouver la cause de la différence observée. M. Knight avait consigné que dans ses expériences, le bois produit sous la zone d'écorce adhérait intimement, sans aucune ligne sensible de séparation, avec les couches du sujet, tandis que Duhamel et Ludot avaient constamment observé une roulure, ou solution de continuité, entre les productions ligneuses attribuées à l'écorce et l'aubier du sujet. Or, une différence dans les conditions de l'expérience, en déterminant la séparation ou l'adhérence du bois nouvellement produit avec celui antérieurement formé, n'était-elle pas la cause de la diversité des résultats ? Il était permis de le penser, et, en examinant de ce point de vue les expériences déjà citées, je fus conduit à placer parmi les vérités de la science ce que je n'avais considéré que comme une simple conjecture. M. de Mirbel ne nous avait point appris, en rendant compte de son expérience sur le

Digitized by Google

sycomore, si le nouveau bois, qui était de même nature que l'écorce greffée, adhérait ou non avec l'aubier du sujet. Porté, comme on l'a vu, à penser que la nouvelle production ligneuse ne devait point adhérer à l'ancienne, par cela seul qu'elle était de nature différente, je désirai voir la pièce de l'expérience, que conserve M. de Mirbel, et qu'il mit obligeamment à ma disposition. Je remarquai, non sans quelque satisfaction, que le fait était tel que je l'avais prévu, et qu'une roulure très-étroite, mais toutefois parfaitement nette, séparait le bois produit sous l'écorce de celui du sujet. Ainsi se trouvait vérifiée mon hypothèse, et s'accordaient tout naturellement des résultats qui semblaient inconciliables.

Mais ces deux classes de faits, la formation du bois par le bois, la formation de l'écorce par l'écorce, ne peuvent être également générales, et il nous reste à décider laquelle des deux est la loi, laquelle est l'exception.

La réponse à cette question est facile. En effet, si je considère que le bois produit sous l'écorce ne se forme dans des conditions normales que lorsque sa continuité n'est point interrompue avec le bois antérieurement formé, et qu'alors sa nature se trouve la même que celle du sujet, je serai fondé à conclure que la production du bois par le bois, constatée par les expériences de Knight, est la loi générale qui préside à la formation des couches ligneuses. C'est ainsi que par cette considération seule j'arrive à une conséquence déjà déduite par MM. de Mirbel, Dutro-

Digitized by Google

chet, Cotta, Kieser, etc., d'observations d'un autre ordre.

Si, d'un autre côté, je remarque que, lorsque les formations ligneuses produites sous les zones d'écorce n'adhèrent pas au bois du sujet, elles se trouvent par cela même s'être développées dans des conditions anormales; si je remarque qu'alors le bois formé sous l'écorce, de même nature que celle-ci, diffère de celui du sujet, il me sera permis de conclure que la production par l'écorce d'un bois de même nature qu'elle, constatée par les expériences de Duhamel et de M. de Mirbel, est une exception à la loi générale; mais une exception constante dans certaines conditions, et que nous pouvons regarder comme la loi exceptionnelle.

Nous venons de voir que la séparation ou la continuité du bois nouveau avec l'ancien, pouvait faire varier sa nature, il ne reste plus, pour satisfaire notre esprit sur ce sujet, que de déterminer à quelles causes se rattache l'adhérence ou la discontinuité des formations ligneuses. Ces causes, qui me paraissent être de deux sortes, se trouveraient dans l'affinité plus ou moins grande des individus greffés ensemble, et dans la compression plus ou moins forte des anneaux d'écorce sur le sujet. M. Knight était dans les conditions les plus favorables pour que la greffe fût parfaite, puisqu'il greffait l'une sur l'autre deux variétés d'une même espèce, tandis que M. Duhamel et M. Mirbel ont opéré sur des espèces différentes.

Digitized by Google

On voit comment les résultats les plus contraires et les plus importants s'enchaînent à des circonstances qui semblent minimes; ainsi, suivant qu'on opérera sur des sujets dont l'affinité ne sera pas toujours égale, suivant que l'on fera varier le degré de tension des ligatures, les nouvelles couches ligneuses seront continues, on non adhérentes au bois du sujet, et leur nature présentera des différences correspondantes.

Quant à la production des nouvelles couches corticales par l'écorce, c'est un fait général trop universellement admis pour qu'il soit nécessaire d'en rappeler ici la démonstration.

Les considérations auxquelles m'a entraîné l'examen de la théorie précédente, m'ont fait anticiper sur ce que j'avais à dire de l'opinion de Hales. Je ne reviendrai donc pas sur la propriété que nous avons reconnue au bois de produire ses nouvelles couches, propriété sur laquelle repose la formation normale et générale de ces parties. Mais si la théorie de Hales exprimait une vérité générale, quant à la formation du bois par le bois, il n'en est pas ainsi lorsqu'elle attribue à l'écorce une semblable origine. En effet, des observations extrêmement nombreuses prouvent que, dans les conditions naturelles, les nouvelles couches corticales naissent de celles précédemment formées, et que ce n'est que dans des cas exceptionnels qu'elles tirent leur origine du bois. Celui-ci ne tend en effet à produire une nouvelle écorce que

Digitized by Google

quand sa surface est mise à nu, mais alors il ne demande, pour pouvoir former cette dernière, qu'une protection suffisante contre les agents extérieurs; c'est ainsi que Duhamel, Beauvois, MM. Knight et Cotta ont observé la reproduction de l'écorce sur des troncs qu'ils protégèrent par une enveloppe, après les avoir complétement décortiqués.

M. Cotta a observé à ce sujet que les arbres reproduisent d'autant plus facilement leur écorce, qu'ils ont des rayons médullaires plus grands (1), et tous s'accordent à dire que la matière mucilagineuse (le cambium) qui doit former la nouvelle écorce, sort en grande abondance des extrémités des rayons médullaires.

Il résulte de cet examen que la formation du bois par le bois est un phénomène naturel et général, tandis que l'écorce ne se rapporte à la même origine que dans des conditions particulières. La théorie de Hales renferme donc, comme la précédente, une vérité générale, et une vérité particulière. Elle consacre une loi, quant à la production de l'aubier par l'aubier; et n'offre plus qu'un fait exceptionnel dans la formation de l'écorce par celui-ci.

Chacun admirera la nature qui ne s'écarte de sa marche ordinaire que pour assurer la conservation de l'individu. Voyez cet arbre privé d'écorce, il périrait, si à côté de la loi générale, qui fait naître les

(1) *Naturbeobachtungen über die bewegung und Funktion des safies....* Weimar, 1806.

Digitized by Google

couches corticales de celles qui les ont précédées, ne se trouvait la loi exceptionnelle, suivant laquelle le bois peut former une nouvelle écorce dans les conditions actuelles. De même, cette foule d'arbres surpris par un hiver rigoureux, et dont l'axe ligneux a complétement gelé, périraient sans retour, si l'écorce qui seule a conservé la vie n'avait la propriété de produire une nouvelle couche d'aubier.

J'arrive à la théorie de Grew ; moins exclusive que les deux précédentes, elle emprunte à chacune d'elles ce qu'elles nous ont offert de général : à la première elle prend la production de l'écorce par l'écorce ; à la seconde celle du bois par le bois. Réunissant les deux lois normales que nous avons reconnues, elle paraît être essentiellement l'expression des phénomènes naturels ; mais aussi, et par cela même, elle ne comprend point les deux lois exceptionnelles que j'ai fait ressortir, et on aurait tort de la regarder comme une théorie absolue.

Au reste, la doctrine de Grew ne se contente point d'établir la formation des nouvelles couches corticales et ligneuses par celles qui les ont respectivement précédées ; donnant une attention spéciale au cambium, elle porte plus loin que les théories précédentes l'analyse des phénomènes et les recherches étiologiques. C'est ici qu'on observe quelque divergence parmi les savants qui jusque-là avaient marché d'accord ; les uns, et à leur tête M. de Mirbel, admettent que le

Digitized by Google

cambium est une matière organisée, qui se partage en deux couches contiguës à l'aubier et à l'écorce, dont elles recevraient une *impulsion organisatrice*, sorte de *fécondation tissulaire*, à la suite de laquelle la couche de cambium contiguë à l'aubier formerait une nouvelle couche d'aubier semblable à la précédente, en même temps que le cambium contigu à l'écorce se changerait en une nouvelle couche corticale ; d'autres savants paraissent admettre, avec MM. Dutrochet et Richard, que le cambium ne se convertirait pas sur place en de nouvelles couches d'aubier ou d'écorce, mais déterminerait comme aliment, l'extension des tissus contigus de l'aubier et de l'écorce. Chacune de ces opinions s'appuie sur des considérations d'une valeur incontestable, mais que je ne puis exposer et encore moins discuter ici.

Je dirai toutefois que la manière de voir de M. de Mirbel me semble mieux se concilier avec l'ensemble des observations.

Les preuves de la doctrine de Grew, considérée dans sa généralité, sont nombreuses et précises, et se rattachent à la fois à l'anatomie et à l'organogénie ; aussi cette doctrine est-elle adoptée par le plus grand nombre des physiologistes. Au nombre des savants qui ont le plus contribué à la répandre, on doit compter après Grew, son illustre auteur, Mustel (1), Sénebier (2), Hedwig, Bosc d'Antin, Desfontaines, Cassini, Cotta (3), Link (4) qui y apportait toutefois

(1) *Traité de la végét.* — (2) *Physiol.* — (3) l. c. — (4) *Grundlehren der anatomie und physiologie der Pflauzen*, 1807.

Digitized by Google

quelques modifications, MM. Kieser (1), de Mirbel (2), Féburier (3), Dutrochet (4), Richard (5), Dumortier (6), Girou de Busareingues (7) et de Candolle (8).

Je ne rappellerai point ici les faits connus de tous les physiologistes, et qui viennent à l'appui d'une théorie adoptée par tant de savants illlustres; je vais me borner à lever quelques objections auxquelles il n'a pas encore été répondu.

Un botaniste anglais fort distingué, M. Lindley (9), objecte à la théorie qui trouve dans le cambium l'origine des couches ligneuses, que toute la classe des Monocotylés manque de cambium, et que dès lors on serait obligé de lui chercher une théorie d'accroissement particulière, ce qui s'accorderait peu avec la simplicité des lois de la nature. Sans entrer dans des détails sur l'analogie qu'offre l'accroissement des Dicotylés avec celui des Monocotylés, je dirai simplement que j'aimerais autant voir refuser le sang aux animaux que le cambium aux Monocotylés.

MM. Lindley et Poiteau pensent aussi que la théorie de Du Petit-Thouars peut seule expliquer la formation de nouvelles couches ligneuses sous l'écorce des arbres dont le bois a péri par la gelée; mais on a vu précédemment comment cette formation se rattache à l'une des lois exceptionnelles, qui viennent

(1) l. c. — (2) l. c. et dans Palissot de Beauvois, *Mém. de l'Acad. des sciences*, 1811. — (3) *Mém. sur les sèves.* — (4) l. c. — (5) l. c. — (6) *Nova acta Academ. C. L. C. naturæ curiosorum*, 1832, t. I. — (7) l. c. — (8) *Organographie*, t. I. *Physiologie*, t. I. — (9) *An Introduction to Botany.* London, 1832.

Digitized by Google

se placer à côté des lois générales qui composent la théorie de Grew.

Enfin M. Lindley voit, dans l'accroissement par lignes longitudinales de quelques arbres exotiques, des phénomènes que la théorie de Grew ne saurait expliquer. Quoique cette objection ait plus de force que les deux précédentes, elle est loin d'être incompatible avec l'opinion qu'elle attaque : c'est du moins ce que j'essaierai de démontrer plus tard, et j'ai même quelques raisons de penser que de l'étude des structures anomales opposées aujourd'hui à la théorie de Grew, sortiront des preuves contraires à la doctrine de Du Petit-Thouars.

L'opinion de La Hire et de Du Petit-Thouars sur la formation des couches annuelles des arbres n'est pas moins ingénieuse que hardie, et nul doute que sa simplicité ne l'eût fait adopter de tous les physiologistes, si elle se fût appuyée sur des raisonnements aussi solides qu'ils furent souvent spirituels. Toutefois, cette théorie séduisante est loin d'être complétement rejetée par les esprits sérieux ; des hommes d'un grand mérite, à la tête desquels il faut citer MM. Gaudichaud, Knight, Lindley, l'appuient de leurs suffrages et de savantes observations. Les faits que toute l'habileté de Du Petit-Thouars avait laissés improbables semblent plus près d'être établis ; des faits nouveaux, en apparence favorables à sa doctrine, viennent se grouper autour d'elle, et la juste réputation de M. Gau-

Digitized by Google

dichaud ne permet pas de douter que son grand et beau travail, si impatiemment attendu, ne mette de son côté un grand poids dans la balance. Aussi ne puis-je avoir l'intention de réfuter ici des idées qui attendent leur meilleure démonstration de recherches encore inédites (1); mais je ne puis m'empêcher de faire remarquer l'élasticité du système de défense de notre célèbre physiologiste Du Petit-Thouars. Ce savant disait, sans parler de l'écorce, que les couches ligneuses étaient formées par l'ensemble des racines des bourgeons; on objecta que cette théorie n'expliquait point la formation des couches corticales, et, nullement embarrassé, ce savant répondit que les racines des bourgeons les plus extérieures étaient sans doute de la nature de l'écorce. Faisait-on remarquer que les arbres privés de leurs bourgeons et auxquels les feuilles seules étaient laissées produisaient néanmoins de nouvelles couches, et qu'en les dépouillant de feuilles on arrêtait la formation du bois, Du Petit-Thouars niait d'abord, puis, forcé par l'évidence des faits; il modifiait sans difficulté sa théorie, et déclarait que les feuilles pouvaient concourir à la formation des couches ligneuses; sans doute qu'il se fût doublement applaudi d'avoir donné cette extension à sa doctrine, s'il eût connu le fait signalé par M. Turpin, de l'existence d'un grand nombre de couches ligneuses distinctes dans la betterave, plante munie d'un seul bourgeon. Quelle que fût la difficulté

(1) Le travail de M. Gaudichaud, couronné par l'Académie des sciences, qui le fait imprimer dans ce moment.

Digitized by Google

devant laquelle semblait devoir échouer sa théorie, Du Petit-Thouars s'en inquiétait peu; et pourquoi se fût-il inquiété, n'avait-il pas toujours les *bourgeons latents* en réserve? Les bourgeons latents, ingénieuse création de l'esprit, inspirée pour la défense d'ingénieuses idées. Espérons que les savants qui adoptent l'opinion de Du Petit-Thouars, renonceront à repousser des faits certains par une supposition gratuite, une pure subtilité, et qu'en particulier ils ne recourront pas aux bourgeons latents pour expliquer la formation de ces couches ligneuses, qui, si M. Dutrochet ne s'est pas abusé dans ses observations, se formèrent pendant plus de quatre-vingt-dix ans sur des souches de pin (*pinus picea*) (1). Que les physiologistes n'oublient pas que Du Petit-Thouars lui-même a qualifié les bourgeons adventifs de *mystérieux* (2), et qu'ils réfléchissent à ce que sont les mystères dans les sciences.

Voici toutefois deux nouvelles objections avec lesquelles les bourgeons mystérieux me semblent dans tous les cas n'avoir rien à faire.

Duhamel, faisant des expériences destinées à vérifier la théorie de Malpighi, détacha des lambeaux d'écorce, qui ne conservèrent d'adhérence avec le tronc que par leur partie inférieure; des feuilles d'étain, placées entre le tronc et ces lambeaux, les débordaient en haut et sur les côtés, et les isolaient ainsi de toutes parts, excepté à leur partie inférieure

(1) Dutrochet. *Collection de mémoires*, t. I, pl. 7.
(2) Du Petit-Thours. *Essai sur la sève.*

Digitized by Google

qui adhérait au reste de l'écorce (1). Le résultat de l'expérience fut la production de feuillets ligneux, qui vinrent recouvrir presque toute la surface des lambeaux. Ces feuillets ligneux ne se continuaient avec le bois du tronc que par leur partie inférieure, de sorte qu'ils paraissaient avoir monté entre l'écorce et les lames d'étain. Dans la théorie du cambium, les appendices ligneux ne sont réellement point montés du point où ils se continuaient avec le bois de l'arbre; leur organisation a été toute locale, et s'est opérée par le cambium qui se trouvait à la surface interne de l'écorce. Il n'en est pas de même de la théorie de Du Petit-Thouars, pour laquelle ces productions n'ont pu être *qu'ascendantes*. Or, si les couches ligneuses ne sont autre chose que les racines des bourgeons, il faut bien, de toute nécessité, qu'on leur retrouve quelques-uns des caractères propres aux racines ordinaires; une couche de bois ne ressemble guère, il est vrai, à ce que nous sommes habitués à regarder comme une racine, mais ce n'est là qu'une question de formes, à laquelle il ne faut pas attacher trop d'importance. Le caractère physiologique le plus remarquable, le plus constant, qu'offrent les racines, c'est la direction de leurs extrémités vers le centre de la terre, et nous sommes ici en droit d'exiger que les prétendues racines des bourgeons ne manquent pas du caractère essentiel à toute racine; les expériences de Duhamel prouvent qu'elles ne

(1) *Physique des arbres*, liv. IV, fig. 50 et 51

Digitized by Google

satisfont point à cette condition, puisque des feuillets ligneux se sont formés en se dirigeant vers le ciel; donc les couches de bois ne sont pas formées par des espèces de racines qui descendraient des bourgeons.

Je consignerai à ce sujet un fait curieux que m'a fait voir M. Neumann, habile horticulteur chargé de la direction des travaux aux serres du Jardin-des-Plantes. Le dattier (*phœnix dactylifera*), et quelques palmiers voisins ont des racines qui se dirigent dans leur jeune âge vers le ciel, puis s'infléchissent bientôt après pour s'enfoncer brusquement dans la terre. Je ne pense pas que cette exception, offerte un instant à la direction générale des racines, soit jamais opposée sérieusement à l'objection que je viens de présenter à la théorie de Du Petit-Thouars.

L'observation suivante n'est pas moins décisive que celle qui précède contre la doctrine des bourgeons.

Quand on enlève un très-large anneau d'écorce à un arbre, et que la plaie est protégée par une enveloppe convenable, une matière mucilagineuse sort en abondance des extrémités des rayons médullaires, et de dessous l'écorce qui borde la plaie, surtout à sa partie supérieure; vers la fin de l'année la matière mucilagineuse a disparu; à sa place est une nouvelle écorce. Du Petit-Thouars nous apprend que dans ce cas les racines des bourgeons destinées à la formation de l'écorce ont pris la route des rayons médullaires, pour venir sortir à la surface du bois

Digitized by Google

dénudé, et y former une nouvelle écorce. Mais si l'explication est vraie, on devrait trouver dans les rayons médullaires les racines qui les auraient traversés, et je les ai inutilement cherchées sur de jeunes pommiers soumis à mes observations. Peut-être objectera-t-on que les racines ou fibres destinées à former l'écorce auront été résorbées après avoir traversé les rayons médullaires. J'avoue que des faits de cet ordre résultent des nombreuses observations de M. Mirbel, et en particulier des belles recherches de ce savant sur les développements de l'ovule; je sais que les phénomènes de résorption des tissus sont communs en physiologie animale, et je n'ai garde de trouver improbable l'opinion qui rapporterait à un phénomène analogue la disparition des racines des bourgeons du milieu des rayons médullaires. La nature reprendrait ici des éléments devenus inutiles; après s'être servie du moule, elle le casserait; mais des raisonnements tout contraires peuvent être faits, et dans une question que l'observation pouvait résoudre, au lieu de raisonner seulement, j'ai observé.

Il était évident que si des fibres traversaient les rayons médullaires pour constituer la nouvelle écorce, elles devaient y être visibles à l'époque où celle-ci commencerait à se former. En conséquence, j'ai opéré sur un assez grand nombre d'arbres qui ont été sacrifiés successivement pour être soumis à l'examen du microscope, et mes observations ont été répétées d'abord tous les deux jours, puis tous les huit, pendant la période nécessaire à

Digitized by Google

l'organisation d'une nouvelle écorce; les rayons médullaires ne m'ayant rien offert de semblable à des fibres qui les eussent traversés, je puis donc définitivement conclure que les bourgeons n'ont point envoyé de fibres ou de racines pour former la nouvelle écorce.

Les théories de MM. Turpin et Raspail ne sont point suffisamment établies ou adoptées pour que j'aie à les examiner ici, et on sait, en particulier de celle de M. Turpin, qu'elle s'appuyait principalement sur l'absence d'une écorce dans la betterave, fait que M. Dutrochet a démontré être inexact. Quant à la théorie de M. Raspail, si je la trouve présentement inadmissible, je me plais à reconnaître qu'elle se prête de la manière la plus ingénieuse à l'explication d'un grand nombre de phénomènes.

Je terminerai cette thèse en résumant la théorie de la formation des couches concentriques du bois et de l'écorce, telle qu'elle résulte des idées de Grew, de MM. de Mirbel, Dutrochet, Richard, etc., et des considérations nouvelles que j'ai développées.

La théorie de Grew est la loi normale, et je crois avoir établi les lois exceptionnelles.

Loi normale. Le bois et l'écorce sont formés par le *cambium*; ils s'organisent respectivement au contact des couches de même nature qui les ont précédés.

Lois exceptionnelles. Le bois est produit par le cambium et l'écorce.

L'écorce est produite par le cambium et le bois.

Digitized by Google

APERÇUS DE GÉOLOGIE PALÉONTOLOGIQUE

Suivis d'une considération de Géographie botanique.

Seconde thèse.

La Géologie est, sans contredit, l'une des sciences les plus élevées dont s'occupe l'esprit humain, et quoique moderne, déjà elle compte une foule de faits bien observés et des lois solidement établies.

La Géologie a deux bases, la Minéralogie et la Paléontologie; celle-ci ne se prête qu'à des considérations morphologiques; celle-là, réunissant les données de la Chimie à celles de la Cristallographie, ajoute les caractères tirés de la composition intime des minéraux à ceux qui se déduisent de leurs formes.

C'est que dans les corps inorganiques, la composition est constante et susceptible d'être ramenée à des formules rationnelles, tandis que les êtres organisés offrent une grande variation dans le rapport de leurs éléments, qui sont rarement réductibles aux formules atomiques dites *rationnelles*.

En effet, s'il est vrai qu'un grand nombre des matières appelées *organiques* puissent être rattachées à la loi des équivalents, il n'est pas moins certain que les substances ORGANISÉES proprement dites échappent en général à cette loi.

La Chimie permet, il est vrai, de distinguer les

Digitized by Google

restes des végétaux de ceux des animaux, mais la considération des formes suffisant à la même distinction, on voit que la Chimie n'est pas même utile à la Paléontologie sous ce rapport très-général; toutefois, l'analyse chimique seule pourrait expliquer la nature de certains *détritus* organiques.

Les règles fournies par la Morphologie, précises par rapport aux animaux fossiles, laissent beaucoup à désirer pour la détermination des végétaux.

C'est que, chez les premiers, les fonctions plus distinctes s'accompagnent d'appareils moins similaires que dans les seconds; c'est que, parmi ces appareils, il en est de solides aussi bien que de mous, et que si ceux-ci se détruisent dans la fossilification, les autres se conservent.

Les appareils solides des animaux traduisent leurs parties molles, c'est-à-dire, toute l'organisation, et comme la subordination des caractères est bien établie en Zoologie, on conçoit qu'avec un seul os un animal perdu puisse être reconstruit tout entier.

Les végétaux ont aussi des parties molles et des parties solides, mais leur classification reposant exclusivement sur celles-là, les seules bien connues, il a été jusqu'alors impossible d'assujettir la délimitation des espèces fossiles à des règles satisfaisantes; malgré tout le talent dont ont fait preuve MM. Adolphe Brongniart, Lindley et Hutton, le comte de Sternberg, etc., la distribution des végétaux fossiles ressemble, à certains égards, à celle d'écorces inconnues dans un droguier.

Digitized by Google

L'anatomie comparée des plantes, si jamais elle existe, pourra seule donner des lois rationnelles à la paléontologie végétale. De grandes difficultés, naissant surtout de l'homogénéité des parties solides, s'opposeront aux progrès de cette anatomie.

Si, en effet, il y a variété dans les formes des parties molles, et unité dans celles du squelette solide, comment pouvoir jamais traduire les premières par les secondes? Toutefois, les phytologistes doivent s'efforcer d'atteindre à des résultats dont aucun n'aura une faible valeur. M. de Mirbel a indiqué la route en disant que les caractères des plantes doivent être tirés à la fois de leur structure intérieure et des organes externes, et il l'a tracée dans son excellent mémoire sur la famille des labiées (1). Mais les progrès de l'anatomie comparée ne demandent pas seulement une étude approfondie de chaque famille naturelle, il faut encore :

1° Étudier les divers organes dans toute la série végétale;

2° Comparer chaque organe avec tous les autres pour en déduire la subordination des caractères, à laquelle on a peu ajouté depuis l'immortel Laurent de Jussieu.

Les végétaux fossiles les plus anciens appartiennent aux Monocotylédones cryptogames et phanéro-

(1) *Annales du Muséum d'histoire naturelle*, t. XV.

Digitized by Google

games, ainsi qu'à la famille des Conifères, d'où beaucoup de géologues ont conclu que ces groupes représentaient les premières créations végétales.

D'autres géologues ont objecté que la présence exclusive de Conifères, Palmiers, etc., s'expliquait par leur organisation, qui les protége plus longtemps que celle des autres espèces contre les agents de décomposition.

J'arrive à une semblable conséquence par la considération que les Conifères, les Fougères et les Palmiers, ayant tous des racines peu étendues et peu enfoncées dans le sol, les cours d'eau des anciens continents auront dû les entraîner plus facilement dans les lacs, les golfes, etc., que les autres arbres.

Je consigne incidemment ici une déduction que m'a suggérée l'examen des racines des Conifères : Mackenzie a vu ces arbres s'avancer dans les régions polaires sur les bords de la rivière qui depuis porte le nom du savant voyageur, et a constaté que la terre où ils croissaient, restait constamment gelée au-dessous d'une profondeur de 18 millimètres, dans la saison la plus chaude de l'année.

Le plus simple raisonnement prouve que ce qui est vrai des Conifères, dans ces circonstances, doit l'être aussi de tous les autres végétaux, et qu'aucun de ceux-ci ne pourrait vivre sous le cercle polaire, si, abstraction faite de toute autre considération, leurs racines étaient de nature à s'enfoncer profondément dans le sol : jamais on ne trouvera notre

Digitized by Google

luzerne (*medicago sativa*) sur les plages du fleuve Mackenzie. Je tire donc cette conséquence générale :

La nature des racines, qui les porte à prendre telle ou telle direction, est une cause à laquelle est subordonnée l'existence des végétaux dans les pays froids ; les espèces à racines peu profondes pourront y vivre, et la végétation de telle ou telle espèce s'arrêtera dès que ses racines tendront à pénétrer au-dessous des limites du dégel.

Cette conclusion paraîtra peut-être de quelque importance pour la philosophie de la Géographie botanique, science encore naissante.

Vu et approuvé par le doyen de la Faculté des sciences,

BIOT.

Permis d'imprimer :

L'inspecteur général des études, chargé de l'administration de l'Académie de Paris,

ROUSSELLE.

Digitized by Google

ÉTUDES

DE

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE,

FAITES

AU MOYEN DE L'ACIDE ARSÉNIEUX;

PAR M. AD. CHATIN,

Agrégé de Botanique près l'École de Pharmacie de Paris, Docteur ès sciences et en Médecine.

Mémoire lu à l'Académie des Sciences le 6 janvier 1845.

Les moyens si parfaits que possède la science chimique pour découvrir les plus faibles quantités des composés arsenicaux, moyens que j'ai précédemment mis à contribution pour des recherches de physiologie animale dont j'ai pris la liberté de communiquer les résultats à l'Académie des Sciences, se prêtent mieux encore à des études sur les végétaux; car nous n'avons plus à redouter ici ces effets de la sensibilité qui rendent toujours si difficiles les expériences sur les animaux.

C'est, je dois insister sur ce point, comme *moyen*, et non comme *but* d'expérimentation, que j'ai fait choix de l'acide arsénieux. Que l'Académie veuille bien cependant ne pas prendre cette déclaration dans un sens trop absolu; car il est vrai de dire qu'en donnant à l'arsenic la préférence

Digitized by Google

sur les composés d'antimoine, j'ai eu en vue d'éclairer, autant qu'il dépendrait de moi, le *chaulage* ou plutôt l'*arsenicage* des blés, ainsi que la question importante de chimie légale qui s'y lie.

Conduit, dès le commencement de ces études, à reconnaître de la façon la plus certaine une fonction végétale des plus importantes, entrevue par Brugmann et Macaire, hypothétiquement admise par de Candolle, mais contestée par d'autres observateurs, j'ai dû multiplier mes recherches afin d'en donner une démonstration satisfaisante, et d'apprécier les causes qui en favorisent ou en entravent le jeu.

J'ai partagé ce travail en quatre chapitres, dont les trois premiers, qui sont sans contredit les plus importants, se rapportent plus spécialement à l'histoire des fonctions *excrétoires* des végétaux.

CHAPITRE Ier.

DES EFFETS DE L'ACIDE ARSÉNIEUX SUR LES PLANTES.

Je me propose d'examiner dans ce chapitre les *effets* du poison, en évitant, autant que possible, d'anticiper sur la recherche de leurs *causes éloignées*, qui fait partie des chapitres suivants.

SECTION Ire.

DES EFFETS GÉNÉRAUX DE L'ACIDE ARSÉNIEUX.

Lorsqu'on place des graines dans une solution saturée (1) d'acide arsénieux, et qu'après les y avoir laissées vingt-

(1) Dans mes diverses expériences, la solution arsenicale employée était toujours saturée à + 15 à 20 degrés : il est inutile de dire que, dans les expériences comparatives, la solution était pareille pour toutes les plantes.

Digitized by Google

quatre heures, on les met dans des conditions favorables pour les faire germer, on remarque que la germination ne se développe que chez un petit nombre d'entre elles, la vie ayant été complétement détruite chez les autres.

Les séminules des végétaux inférieurs ressentent moins les effets du poison : c'est ainsi que j'ai vu germer ceux des fougères (1), quoiqu'ils eussent passé trois jours dans la solution arsenicale, et que des *penicillium* ne manquent jamais de se développer à la surface des semences que l'on conserve dans des assiettes recouvertes d'une légère nappe de cette solution. J'ai même vu ces cryptogames croître sur de l'acide arsénieux légèrement humecté (2).

Si la solution est étendue de deux ou trois fois son poids d'eau, elle ne détruit plus que très-rarement la germination, même chez les phanérogames.

Les effets de l'acide arsénieux sur les plantes adultes sont analogues aux précédents : à haute dose, ce poison les tue ; à dose plus faible, il les rend seulement malades, ralentit leur végétation ; en quantité plus faible encore, son action n'est plus appréciable. Toutefois, hâtons-nous de le dire, les végétaux résistent généralement avec force à l'action de l'acide arsénieux. Qu'on mouille complétement d'une solution saturée à +15 degrés le sol où est fixée une plante, et qu'après avoir laissé celle-ci absorber le poison pendant vingt-quatre heures, on la transporte dans une terre neuve (3), ou que seulement on lessive avec de l'eau pure le sol dans lequel elle végète, presque jamais cette plante ne succombera aux effets du poison, quoiqu'elle en ait absorbé une proportion très-considérable, ainsi que l'indiquent les lois de l'absorption, et comme le prouve l'analyse chimique.

---

(1) Cette germination est toujours des plus difficiles.

(2) Une observation analogue à cette dernière a été faite par M. Boutigny, d'Évreux.

(3) J'entendrai, dans ce travail, par *terre neuve* une terre non arsenicale.

Digitized by Google

Les individus végétaux qui succombent à l'action de l'acide arsénieux offrent généralement les phénomènes qui suivent : leurs feuilles se fanent, jaunissent ou noircissent, en allant de la base au sommet des tiges et des rameaux (1); la couche herbacée et les jeunes feuillets de l'écorce noircissent aussi assez souvent, là, dans une grande étendue, ici seulement par taches ou par bandes; les fleurs se fanent à leur tour, presque toujours après les feuilles, les calices constamment avant les pétales.

Quand on verse la solution arsenicale sur la partie aérienne des plantes, on détermine le desséchement et la mort des fleurs et des feuilles, avec cette différence qu'ici ce sont les pétales qui périssent les premiers. Nous aurons plus loin la raison de ce fait.

Le plus ordinairement, une plante dont toutes les feuilles se sont desséchées sous l'influence du poison administré par la racine périt; il arrive cependant quelquefois qu'elle continue alors de végéter par le développement des bourgeons axillaires; et il n'est pas rare que telle autre plante, dont toute la partie aérienne avait péri, produise de nouvelles pousses de son collet : les espèces qui, comme les dahlias, ont des racines charnues, se trouvent plus particulièrement dans ce cas.

Si l'on sépare du sol une plante qui commence à subir l'action du poison, on remarque qu'elle se dessèche plus promptement qu'une plante semblable non empoisonnée; sans doute, parce que la vitalité du tissu est altérée; toutefois, sous l'influence de l'humidité, les tissus empoisonnés se décomposent plus tôt que ceux qui ne le sont pas.

C'est la perte de leur turgescence et leur promptitude à se putréfier qui expliquent la mollesse du tissu cellulaire, déjà signalée par Macaire.

La coupe transversale des tiges nous montre les tissus

(1) Ce phénomène avait été signalé par Macaire.

Digitized by Google

internes plus ou moins colorés en jaune, en brunâtre, ou même en noir; ce caractère est toutefois plus profondément marqué sur les faisceaux vasculaires que dans la trame aréolaire. Je citerai comme exemple les tiges de *Balsamina hortensis*, dont la coupe laisse voir quatre gros faisceaux, et quelquefois de plus petits faisceaux alternes, qui se dessinent tous au milieu du tissu cellulaire par une teinte plus sombre, arrivant jusqu'au noir parfait. Je citerai encore l'*Helianthus annuus*, dont la moelle tranche par sa belle couleur blanche avec le cercle brunâtre formé par le tissu fibreux qui l'entoure. Sans doute qu'ici la moelle est en partie préservée par cette circonstance, qu'elle sert à peine au transport du fluide aqueux dans les plantes qui ne sont plus très-jeunes.

J'ai fréquemment observé que la plus grande coloration des faisceaux fibreux était au point d'insertion des feuilles; je l'ai toujours vue se développer en allant des racines au sommet des tiges, ce qui est conforme à l'ordre suivant lequel la vie abandonne l'axe du végétal, ainsi que ses appendices.

L'examen microscopique ajoute à l'observation directe en faisant découvrir çà et là, mais principalement au sommet des pédoncules, à la base des pétioles, au collet et sur les racines, de petites lacunes provenant de l'atrophie de quelques cellules qu'on trouve appliquées sur les parois des lacunes: c'est une véritable gangrène qui manque rarement d'apparaître sur les points du tissu cellulaire qui ont noirci les premiers, et qu'on retrouve plus en grand chez les *Helianthus*, dont la moelle est souvent noire et décollée sur une étendue considérable, quoique le poison n'ait agi que sur celles des cellules qui étaient en contact immédiat avec le cercle fibreux. Du reste, les effets de l'arsenic varient avec l'âge, l'espèce, la constitution des plantes, et se trouvent sous la dépendance des agents extérieurs, tels que l'air, l'eau, le calorique, l'électricité et la lumière;

Digitized by Google

les saisons elles-mêmes ne sont pas sans influence, et méritent d'être examinées en détail, aussi bien que ces diverses conditions.

SECTION II.

DE L'INFLUENCE QUE LA NATURE MÊME DES PLANTES EXERCE SUR LES EFFETS DE L'ACIDE ARSÉNIEUX.

§ Ier. — *De l'influence de l'espèce et de celle de la constitution.*

Le 12 mai 1842, je mêlai 125 grammes de froment et autant d'acide arsénieux en poudre avec 500 grammes de sable; j'entretins le mélange humide durant deux mois, et cependant aucun signe de germination ne se manifesta. Il n'est pas sans intérêt de faire remarquer que des *penicillium* se développèrent, pendant l'expérience, à la surface du sable, ainsi que sur quelques petits tas d'acide arsénieux qu'à dessein je n'avais pas mélangés au reste des matières.

Des séminules de fougère mâle donnèrent, dans les mêmes circonstances, quelques petites pousses vertes (qui ne tardèrent pas de périr).

Le 15 mai, j'avais placé des semences de *faux acacia*, du *blé* et des séminules de diverses fougères dans une solution arsenicale saturée; trois jours après, le liquide ayant été rejeté, les semences furent lavées avec de l'eau pure et mises sur du sable humide : des séminules de fougère germèrent seules.

L'expérience précédente fut répétée, moins les fougères (dont la résistance plus grande était suffisamment déterminée), avec la solution arsenicale étendue de trois fois son poids d'eau distillée : presque tous les grains de blé germèrent vers le sixième jour; la veille, quelques germinations d'acacia s'étaient montrées, mais aucune autre ne se manifesta dans les quinze jours qui suivirent.

Digitized by Google

Des semences de *Dianthus sinensis* se comportèrent comme celles de faux acacia, et il en fut de même de celles du *Ricinus communis :* ce qui nous indique que la présence ou l'absence de l'albumen, et sa position périphérique ou centrale, n'ont pas d'influence sensible sur la résistance des semences aux effets du poison.

Dans une expérience comparative, où la solution arsenicale fut remplacée par de l'eau pure, toutes les semences germèrent, avec cette différence, que la germination s'y développa quelques jours plus tôt que chez les précédentes (1).

Il résulte de ces expériences, que l'action toxique de l'acide arsénieux sur les embryons végétaux encore renfermés dans leur enveloppe varie avec les espèces : les plus faibles de celles-ci sont tuées, et les plus résistantes éprouvent elles-mêmes un retard dans leur germination. On est, en outre, porté à admettre que les cryptogames résistent beaucoup mieux au poison que les phanérogames, et les monocotylédones plus que les dicotylédones.

Cette dernière induction, qui pourra sembler prématurée, va prendre plus de force par l'analogie des résultats obtenus avec les végétaux adultes.

Le 1^er^ octobre 1842, je versai 2 litres de solution arsenicale au pied de chacune des plantes suivantes, qui vivaient en pleine terre :

12 individus de *Lupinus varius*, provenant d'un semis fait en avril ;
12 *id.* de *Balsamina hortensis*, *id.* ;
12 *id.* de *Cheiranthus cheiri*, *id.* ;
12 *id.* d'*Helianthus annuus*, *id.* ;
12 *id.* de *Dahlia*, *id.* ;
4 *id.* de *Zea maïs*, *id.* ;
4 *id.* de *Tradescantia virginica*, grosses touffes provenant de très-petites, séparées en avril de la touffe mère ;
4 *id.* de *fougère mâle*, d'un âge indéterminé.

(1) Les expériences sur la germination ont été faites à une température de 15 à 25 degrés.

Digitized by Google

Le lendemain, je versai en abondance et avec précaution, dans l'un des bois qui avoisinent Paris, la solution au pied de plusieurs touffes de *Polytricum commune* et de *Cladonia rangiferina*.

Les lupins périrent, en moyenne, le deuxième jour de l'expérience;
Les balsamines, *id.*, le troisième jour;
Les dahlias, *id.*, le quatrième jour;
Les *helianthus*, *id.*, le quatrième jour;
Quatre *cheiranthus* périrent, en moyenne, le dixième jour; les huit autres pieds se rétablirent;
Les éphémères, les mais et les cryptogames résistèrent tous aux effets du poison (1).

Les expériences que je viens de rapporter conduisent bien certainement à cette conclusion, que les espèces végétales adultes, comme les semences, résistent très-inégalement à l'acide arsénieux.

Il en résulte, en outre, que les plantes appartenant aux groupes qu'on regarde avec raison comme les plus élevées en organisation, sont celles qui supportent le moins ce poison.

Si maintenant j'ajoute que, d'après le journal des expériences dont je n'ai pris ici que la moyenne, les individus d'une espèce donnée qui sont morts se sont quelquefois beaucoup écartés de cette moyenne (le minimum chez le dahlia a été de 2 jours, le maximum de 7 jours; le minimum chez les *cheiranthus* a été de 4 jours, le maximum de 14 jours; on a vu, en outre, que la plupart de ceux-ci n'ont pas succombé), on ne pourra s'empêcher de reconnaître qu'il faut grandement tenir compte de l'influence

(1) Pour employer la solution arsenicale, je déchaussais le pied des plantes, de manière à découvrir la plupart des racines, puis je la versais peu à peu, en évitant d'en faire rejaillir sur la partie aérienne des tiges (la plus légère maladresse à cet égard était suivie de l'abandon des plantes); je recouvrais alors de terre neuve le sol rendu arsenical: c'est ainsi que je crois être parvenu à éviter que les tiges et les feuilles ne fussent rendues accidentellement arsenicales par les pluies ou par les insectes.

Digitized by Google

de la *constitution* ou du *tempérament* des individus sur les phénomènes qui nous occupent (1).

§ II. — *De l'influence de l'âge.*

Lorsque, toutes les autres conditions étant d'ailleurs les mêmes, on empoisonne le sol où végètent des plantes qui ne diffèrent entre elles que par leur âge, on observe que les individus les plus jeunes sont les premiers à périr. C'est ce qui ressort de l'expérience suivante :

A la fin du mois de mai 1842, j'arrosai d'un excès (2) de solution arsenicale la terre des pots où se trouvaient :

12 pieds de	*Cheiranthus cheiri*,	âgés de 20 à 25 jours ;
12 *id.*	*id.*,	âgés de 1 an ;
15 *id.*	de *Balsamina hortensis*,	âgés de 8 jours environ ;
15 *id.*	*id.*,	âgés de 1 mois.

Les jeunes balsamines périrent, en moyenne, 36 heures après le commencement de l'expérience, ou 6 heures plus tôt que les autres. Il ne succomba que sept *cheiranthus*, dont deux des plus âgés; la moyenne de leur résistance fut d'ailleurs de 8 jours.

Quinze jours après le commencement de l'expérience, ceux des *cheiranthus* qui avaient résisté au poison furent mis dans d'autres pots avec de la terre non arsenicale (3) : c'est là que nous viendrons plus tard les reprendre pour un autre point de nos recherches.

---

(1) J'ai regardé comme le moment de la mort des plantes celui où toutes les feuilles étaient fanées, l'expérience m'ayant appris qu'à ce moment la mort était généralement certaine.

(2) L'excès de la solution était caractérisé par la filtration de celle-ci à la partie inférieure des pots.

(3) Toutes les fois que j'ai à transporter des plantes de la terre arsenicale dans la terre neuve, j'ai eu soin de laver exactement les racines et la partie inférieure des tiges.

Digitized by Google

§ III. — *De l'influence des sexes.*

J'ai voulu savoir quelle influence les sexes des plantes pouvaient avoir sur les effets de l'acide arsénieux. A cet effet, j'empoisonnai seize pieds de *Mercurialis annua*, dont huit étaient mâles, et les huit autres femelles; ils succombèrent tous à peu près simultanément.

Le *Cannabis sativa* me donna un résultat analogue. Quelques pieds mâles ayant cependant survécu de quelques jours à tous les pieds femelles, il semblait que celles-ci résistassent un peu moins au poison; mais de nouvelles observations ne me permirent pas de m'arrêter à cette idée.

Je portai alors l'expérimentation sur des végétaux monoïques. La solution arsenicale fut mise en abondance au pied de deux ricins, dont les fleurs mâles se fanèrent généralement avant les fleurs femelles. Un tel résultat pouvait tenir à la position plus élevée de ces dernières; car j'avais reconnu que les effets du poison se manifestaient en allant de la base au sommet des tiges.

Je fis donc la contre-épreuve avec le *maïs*, dont les fleurs mâles sont placées au-dessus des femelles; et, comme je l'avais prévu, celles-ci se desséchèrent les premières.

Ajoutons que chez le *Cucumis*, dont les fleurs mâles et femelles sont entremêlées, la mort vint les frapper indistinctement, en allant du collet à l'extrémité des rameaux, et nous ne pourrons nous empêcher de reconnaître que les sexes des plantes ne paraissent pas avoir d'influence sur les effets toxiques.

Digitized by Google

SECTION III.

DE L'INFLUENCE DES AGENTS PHYSIQUES SUR LES EFFETS DE L'ACIDE ARSÉNIEUX.

L'air, l'eau, le calorique, l'électricité, la lumière, toutes ces grandes puissances de la nature qui tiennent sous leur dépendance les phénomènes de la vie, comme ceux qui s'accomplissent au sein de la matière brute, exercent continuellement, on ne saurait en douter, leur influence sur les végétaux soumis à l'intoxication arsenicale. Mais quelle est cette influence? Aidera-t-elle aux effets du poison, ou viendra-t-elle les entraver? Sera-t-elle simple ou complexe? Les divers agents physiques agiront-ils dans le même sens ou auront-ils une action inverse? Ce sont autant de questions que l'expérience seule peut résoudre.

Les détails dans lesquels je vais entrer à cet égard pourraient paraître longs, si l'on n'était prévenu que, sous cette étude stérile en apparence, se trouve l'histoire presque complète d'une fonction végétale aussi importante qu'elle a été jusqu'à présent peu connue.

§ I^er^. — *De l'influence de l'air à l'état de repos et de mouvement.*

Le 10 octobre 1823, je disposai trois pots de dahlias dans une chambre, entre deux croisées ouvertes, et trois autres pots contenant des dahlias de même force que les précédents, entre deux autres croisées fermées de la même chambre.

Le courant d'air, établi du nord au sud, était généralement très-vif. La terre de chaque pot fut arrosée le premier jour, avec 250 grammes de solution arsenicale, et avec 125 grammes seulement chacun des jours suivants.

Des pesées ayant fait connaître que les plantes exposées à l'air agité perdaient, par évaporation, beaucoup plus

Digitized by Google

que celles qui étaient dans un air calme, j'eus soin, pendant toute la durée de l'expérience, de rétablir l'équilibre d'humidité du sol des différents pots, de six heures en six heures.

Il arriva que, dans ces circonstances, les dahlias placés entre les croisées ouvertes périrent le troisième, le quatrième et le sixième jour; tandis que les trois autres ne succombèrent qu'après le septième, le huitième et le quinzième jour!

Cette expérience nous apprend que le mouvement de l'air est nuisible aux plantes fixées dans une terre empoisonnée, et la coïncidence de cet effet avec les plus grandes transpiration et absorption de ces plantes nous autorise à rapporter à cette dernière fonction la cause du phénomène.

Ceci nous conduit à rechercher quelle serait l'influence du mouvement de l'air sur les végétaux qu'on aurait transportés du sol empoisonné en terre neuve, après l'absorption d'une certaine quantité de solution arsenicale.

A cet effet, j'arrosai six pots de dahlias, tous de même variété et de même force, avec 250 grammes de solution, et je soumis le lendemain la terre des pots à une véritable lixiviation, de sorte que l'eau de lavage ne restait plus sensiblement arsenicale : par là, j'enlevai tout l'arsenic qui avait échappé à l'absorption, et les plantes n'en gardèrent que la portion dont leurs tissus étaient pénétrés.

Trois des dahlias furent alors placés entre les croisées ouvertes, et les trois autres entre les croisées fermées.

La végétation des six plantes parut quelque temps ralentie, mais vingt jours après le commencement de l'expérience, celles qui se trouvaient dans l'air agité dépassèrent de beaucoup les autres en vigueur : l'œil le moins exercé n'eût pu s'y méprendre.

Le cresson alénois me donna des résultats tout à fait analogues.

Des expériences que je rapporterai plus loin mettant

Digitized by Google

hors de doute que l'agitation de l'air est favorable aux plantes non empoisonnées, on ne voit pas d'abord si une nouvelle action dans le même sens, mais spécialement relative au poison, est venue s'ajouter à la première : c'est cependant ce que nous forcent d'admettre les analyses chimiques que je rapporterai bientôt, et desquelles il résulte que l'agitation de l'air tend continuellement à faire disparaître les effets toxiques de l'arsenic absorbé.

On peut se demander encore si l'air en mouvement ne tient pas doublement sous son influence les effets du poison absorbé, et par une de ces actions inexpliquées sur les organes que notre ignorance appelle *action propre*, et par une action sur les fonctions susceptible d'être mesurée?

Nous sommes porté à admettre que cette action est simple, et doit être exclusivement rapportée à la fonction dont la démonstration et l'étude sont le principal but de ce travail, fonction dont le mouvement de l'air favorise le jeu.

En effet, si une action propre s'ajoutait à celle que je signale, elle serait, ou contraire, ou dans le même sens.

Dans le premier cas, la végétation des plantes exposées au courant d'air eût été entravée, ralentie; celle des plantes abritées eût, au contraire, été favorisée, et nous avons eu des résultats tout différents.

Dans le second cas, l'action *spéciale* et *inexpliquée* sur les organes se serait ajoutée à l'influence *mesurable* de l'air sur les fonctions; et comme nous n'avons pas de moyens assez distincts pour reconnaître la première influence dans la seconde, il serait illogique, non de la supposer, mais de l'admettre.

Il ressort donc en définitive de nos expériences, que le mouvement de l'air est nuisible aux plantes encore fixées au sol empoisonné, et est, au contraire, favorable à celles

Digitized by Google

qui ont été soustraites à ce milieu. La plus simple réflexion nous montre, en outre, que les effets observés dans le premier cas sont compliqués de ceux du second, qui en diminuent l'intensité.

Nous n'avons pas fait d'expériences sur le rôle de la pression atmosphérique; mais tout porte à penser qu'une diminution de pression de l'air agirait comme son mouvement.

§ II. — *Influence de l'eau.*

L'eau modifie les effets toxiques de l'acide arsénieux sous deux états différents, suivant qu'elle est mêlée au sol ou suspendue dans l'air.

A. *Eau mêlée au sol.* — Le 25 septembre 1844, le temps était au beau, j'arrosai douze dahlias avec 24 litres de solution arsenicale; 12 heures après, je répétai l'arrosement avec de l'eau pure; à partir de ce moment, six des dahlias furent complétement privés d'eau (1), et l'on arrosa au contraire abondamment les autres chaque matin.

Il arriva qu'alors tous les dahlias non arrosés périrent dans les six premiers jours de l'expérience, et qu'aucun des autres ne succomba. J'obtins des résultats analogues en opérant sur huit *helianthus*.

Les résultats de ces expériences ont été trop nets pour ne pas en déduire que les arrosements sont favorables aux plantes qui végètent dans un sol empoisonné.

Mais comment l'eau agit-elle ici? D'une façon complexe, ainsi que le montre l'observation suivante.

Si l'on choisit deux pièces de terrain, et qu'après les avoir arrosées également avec la solution arsenicale, on recouvre l'une d'elles pour l'abriter contre les pluies, et

(1) Il n'est pas tombé une goutte de pluie du 25 septembre au 4 octobre.

Digitized by Google

qu'on soumette l'autre à de fréquents arrosements d'eau pure, on pourra s'assurer qu'après un petit nombre de jours, le cresson alénois qui sera semé sur les deux pièces de terrain n'absorbera d'arsenic que là où le sol n'aura pas été en quelque sorte lessivé : d'où l'on voit déjà que les arrosements et les pluies sont favorables aux végétaux placés dans le sol arsenical, en faisant pénétrer le poison au delà de leur sphère d'absorption.

Une conséquence de ce mode d'action des eaux, c'est qu'elles peuvent, en certaines conditions, exercer des résultats inverses de ceux que je viens de signaler : tel serait le cas, si les racines étaient profondes et que le poison fût déposé au-dessus d'elles.

On comprend d'ailleurs, et la preuve directe en serait superflue, que l'humidité du sol facilite l'absorption du poison, et neutralise plus ou moins par là les effets de l'action précédente.

Nous venons de reconnaître l'influence de l'eau sur les plantes qui végètent dans un sol empoisonné; recherchons maintenant quelle sera en particulier cette influence sur les portions du poison absorbé.

Le 4 avril, j'arrosai vingt pieds de *cheiranthus*, chacun avec 2 litres de solution arsenicale; le lendemain, je les arrachai avec précaution, et ayant lavé très-exactement leurs racines, je les mis en pot avec de la terre neuve. J'arrosai aussitôt chaque pot avec 1 litre d'eau, et je renouvelai cet arrosenent, savoir : tous les matins, sur la moitié des pots, et seulement tous les dix jours sur les autres (1).

Quatre plantes seulement périrent le 12, le 13, le 15 et le 18 avril, six autres végétèrent faiblement : c'était précisément les dix plantes que je n'arrosai qu'à long intervalle.

---

(1) Il est inutile de dire que j'évitai que ces derniers ne reçussent l'eau des pluies.

Digitized by Google

Ce résultat nous autorise à conclure que l'*humidité du sol diminue les effets de l'acide arsénieux absorbé.*

Les six plantes que nous venons de voir survivre à l'expérimentation furent réservées pour des recherches chimiques bien propres à confirmer les conclusions précédentes.

B. *Influence de l'eau suspendue d ns l'atmosphère.* — Le 20 octobre 1842, je répartis 20 litres de solution arsenicale entre vingt pots de *cheiranthus*, et, le 21, je transplantai dix de ces *cheiranthus* dans d'autres pots avec de la terre neuve. Cinq de ces derniers pots furent alors placés, ainsi que cinq des premiers, dans une petite chambre dont l'air était saturé d'humidité au moyen d'une nappe d'eau et d'injections sur les parois des murs. Les dix autres *cheiranthus* furent mis dans une chambre pareille à la précédente, chauffée comme elle à + 20 à 25 degrés, mais dans laquelle l'hygromètre fut maintenu entre 40 et 60 degrés.

La terre des pots, qui était humide au commencement de l'expérience, fut maintenue au même état durant toute la durée de celle-ci, qui fut de quatre mois.

Il arriva alors que les *cheiranthus laissés dans la terre empoisonnée se développèrent mieux à 100 degrés de l'hygromètre qu'à 40 ou 60 degrés, résultat exactement inverse de celui que donnèrent les cheiranthus transportés en terre neuve.*

Des plantes non empoisonnées, que j'avais mises à côté des précédentes comme terme de comparaison, se développèrent un peu mieux à 40 ou 60 degrés qu'à 100 degrés.

§ III. — *Influence du calorique.*

Le 15 février 1842, j'additionnai d'une égale quantité (1 litre) de solution arsenicale douze pots de *cheiranthus*, que je plaçai dans deux chambres ne différant entre elles

Digitized by Google

que par la température, qui était de + 20 à 25 degrés dans l'une, et seulement de + 5 à 10 degrés dans l'autre.

Le lendemain 16, chacun des pots fut arrosé avec un excès d'eau pure, et à partir de ce moment, je leur rendis, toutes les douze heures, à l'aide de pesées, l'eau qu'ils avaient perdue par évaporation. La terre des pots renfermés dans les deux chambres était donc toujours fortement et à peu près également humide, malgré la différence de température.

Deux des *cheiranthus* placés dans la chambre à + 20 à 25 degrés périrent dans les quatre premiers jours de l'expérience; tandis que les autres *cheiranthus* de la même chambre, après quinze jours de chétive végétation, se développèrent beaucoup mieux que toutes les plantes de la chambre à + 5 à 10 degrés, dont toutefois aucune ne succomba.

Il paraît donc que lorsque le sol est très-humide, la température de + 25 degrés est d'abord plus nuisible aux plantes que celle de + 5 degrés; mais que, passé certain temps, le rôle de la température change.

Il était intéressant de rechercher si les résultats seraient encore les mêmes en remplaçant l'humidité de la terre par la sécheresse. L'expérience précédente, répétée dans cette nouvelle condition, m'apprit que l'élévation de la température était des plus meurtrières pour les plantes empoisonnées, quand elle coïncidait avec la sécheresse du sol.

Les expériences dont je viens de rendre compte avaient été faites sur des plantes laissées dans le sol empoisonné; je dus les étendre au cas où les végétaux seraient transportés en terre neuve, quelque temps après l'empoisonnement, afin d'apprécier spécialement l'action du calorique relativement au poison absorbé.

Les observations auxquelles je me suis livré à ce point de vue s'accordent à faire admettre que l'élévation de la

Digitized by Google

température, combinée à une grande humidité du sol, s'est constamment opposée aux effets du poison.

Il semble que je devrais encore rechercher quelle modification l'air, à l'état de repos ou de mouvement, de sécheresse ou d'humidité, etc., peut apporter au phénomène que nous venons de voir se manifester sous l'influence de la chaleur. Mais on verra dans le chapitre suivant que des expériences dans ce sens seraient à peu près superflues, l'étiologie des effets observés faisant prévoir avec certitude ceux qui se manifesteraient dans les circonstances complexes que je néglige de soumettre à la vérification de l'expérience.

Cette remarque s'applique à d'autres points de mon travail, et, en particulier, à ce qui concerne la lumière.

§ IV. — *De l'influence de la lumière.*

J'ai établi, pour la recherche de l'influence qu'exerce la lumière sur le phénomène de l'empoisonnement, des expériences analogues à celles du paragraphe précédent.

C'est le *Mercurialis annua,* plante si commune en automne dans les lieux cultivés, que j'ai choisi cette fois comme moyen d'expérimentation.

Le 15 septembre 1843, je levai de terre, pour les mettre en pots, quarante pieds de cette plante, tous à peu près de même force; dix jours après, j'arrosai la terre de chaque pot avec un excès (1 litre) de solution arsenicale. Ayant fait alors deux parts de ces pots, je les plaçai dans deux petites chambres où la température, le mouvement de l'air, etc., étaient sensiblement pareils. Les deux chambres ne différaient que par la lumière qui y pénétrait: dans l'une régnait toujours une obscurité presque complète, tandis que l'autre recevait abondamment de la lumière diffuse : de bonnes lampes continuaient d'ailleurs, pendant la nuit, la clarté du jour dans cette dernière chambre.

Digitized by Google

L'eau d'évaporation ayant été remplacée toutes les six heures, afin que l'humidité du sol fût maintenue partout à peu près pareille, voici ce que j'observai.

A. *Dans la chambre claire :* Douze pieds de *mercurialis* périrent du troisième au douzième jour de l'expérience, et les huit autres du quatorzième au vingtième jour.

Une circonstance très-importante à noter, c'est que le *côté des tiges qui regardait la fenêtre par où entrait la lumière pendant le jour est toujours mort plus tôt que le côté opposé.* C'est ainsi, par exemple, que le phyton formant l'un des angles de la tige tétragone de la Mercuriale semblait alors doué d'une force de résistance plus grande que celle de ses trois voisins, comme si son existence eût été vraiment indépendante.

B. *Dans la chambre obscure :* Quatre *mercurialis* seulement y périrent, encore ne fut-ce que près d'un mois après le commencement de l'expérience.

Il résulte bien clairement de là que la lumière est très-nuisible aux plantes empoisonnées, en tant du moins qu'elles sont fixées à un sol qui contient assez de poison pour en offrir longtemps une quantité nouvelle à l'absorption.

Les plantes de la chambre obscure, ayant très-peu évaporé, ont dû aussi absorber faiblement : nul doute que ce ne soit là une des causes de leur indifférence au poison ; je dis *l'une des causes,* car nous verrons qu'il en est une autre non moins importante.

Ayant varié l'expérience ci-dessus par une sécheresse du sol beaucoup plus grande, j'ai vu périr rapidement toutes les plantes de la chambre claire, tandis que celles de la chambre obscure donnaient un résultat tout contraire.

Je fis alors deux expériences correspondantes aux précédentes, avec cette différence que, comme pour les expériences sur la chaleur, je mis les plantes en terre pure, après les avoir livrées pendant vingt-quatre heures à l'absorption arsenicale.

Digitized by Google

Les résultats furent en tout analogues à ceux que nous a offerts la chaleur; toutefois la grande lumière se montra un peu plus nuisible aux plantes que l'élévation de la température.

J'ai encore tenté de reconnaître si une différence dans l'intensité de la lumière, à laquelle les plantes ont été soumises antérieurement à l'intoxication, modifierait les phénomènes.

J'empoisonnai dans ce but, en octobre, vingt pieds de *mercurialis*, dont dix étaient exposés depuis quinze jours à une lumière continue qui venait du soleil pendant le jour, et était fournie par des lampes pendant la nuit; les dix autres pieds étaient tenus depuis la même époque à l'obscurité.

Deux jours après l'administration du poison, je *lessivai* avec de l'eau la terre des pots, puis j'en passai cinq de la chambre claire dans la chambre obscure, et réciproquement.

Il ne périt que cinq plantes : c'était de celles qui n'avaient jamais quitté la chambre claire.

Ce résultat très-net nous apprend :

1°. Que la lumière, en agissant sur les plantes antérieures à l'administration du poison, les prédispose à succomber à ses effets;

2°. Que l'obscurité diminue les effets toxiques chez les plantes qui ont été antérieurement éclairées.

Ayant varié l'expérience qui précède en m'abstenant de laver la terre arsenicale, j'arrivai à ce résultat, que la lumière détermine, *après un certain temps*, la manifestation des phénomènes toxiques chez les plantes où ils ont été retardés par l'action antérieure de l'obscurité.

Digitized by Google

§ V. — *De l'influence de l'électricité.*

La recherche de l'action du fluide électrique sur les plantes est des plus délicates, et n'a été l'objet que d'un très-petit nombre d'essais isolés. Si l'on en excepte cette expérience, par laquelle Van Marum nous apprend qu'une forte décharge suspend le mouvement des sucs chez l'euphorbe; si l'on réduit à sa juste valeur cette observation, qui voudrait faire admettre l'influence favorable d'un courant électrique sur la germination, et dans laquelle on a négligé de tenir compte de tant de conditions importantes; si l'on refuse enfin d'admettre ce vague sentiment avec lequel la physiologie positive ne peut encore compter, et qui attribue à l'électricité atmosphérique une si grande puissance sur la végétation, la science n'offre que vide dans la question qui nous occupe.

Il y a donc là une étude tout entière à faire, étude difficile, il est vrai, mais qui promet de ne pas être ingrate envers ceux qui pourront l'aborder avec des moyens d'expérimentation convenables.

Pour moi, plus encouragé par la vue de l'immense lacune qu'offre la science que par la confiance dans le succès, je n'ai pas craint de former un cadre d'expériences qui embrasse la plupart des points de vue sous lesquels l'électricité peut être considérée dans ses rapports avec les végétaux; mes recherches sur ce sujet seront exposées dans un Mémoire spécial. Qu'il me soit seulement permis de consigner ici les propositions suivantes, qui me paraissent découler du petit nombre d'expériences que j'ai déjà faites:

1°. *L'électricité par influence*, agissant avec *continuité*, retarde la manifestation des phénomènes toxiques chez les végétaux au pied desquels on verse la solution empoisonnée; elle rend ces phénomènes plus graves une fois qu'ils se sont développés, soit que les plantes restent fixées au sol arse-

Digitized by Google

nical, ou qu'elles aient été transportées en terre normale après l'absorption du poison.

La proposition précédente ne découle pas de l'observation directe, mais est l'induction logique d'expériences dont je donnerai le détail dans mon travail spécial sur le rôle de l'électricité dans la vie des plantes.

2°. Quand on approche un électrophore des plantes empoisonnées, afin d'obtenir de temps en temps des étincelles, on augmente et on rend plus prompts les effets toxiques si la plante est fixée au sol arsenical, et l'on diminue au contraire ces effets s'il ne reste plus dans la terre de poison à absorber.

3°. L'action de l'électricité par influence, agissant avec intermittence, est nulle ou peu sensible.

§ VI. — *De l'influence des saisons.*

Suivant l'exemple de W. Edwards, si prématurément enlevé à la science sur laquelle ses belles expériences devaient jeter un jour si nouveau, je me suis proposé de rechercher l'influence sur l'empoisonnement, non-seulement des saisons actuellement agissantes, mais aussi des saisons antérieures: double mode d'investigation auquel j'ai soumis la lumière, et que j'aurais dû étendre aux autres agents physiques, si les résultats fournis par cette étude ne faisaient suffisamment prévoir ceux qu'on obtiendrait dans des recherches du même ordre.

Il fallait, pour reconnaître l'influence des saisons actuellement agissantes, opérer sur des plantes qui n'eussent point végété dans les saisons antérieures; les semences m'ont dès lors paru convenir spécialement à cette étude. J'ai choisi celles du *Lepidium sativum*, les plus faciles à se procurer, les plus promptes à donner les résultats, et j'ai recherché de combien la présence de l'arsenic retarderait leur germination dans les diverses saisons.

Digitized by Google

J'ai opéré comme il suit :

Deux grammes environ de semences étaient placés dans 500 grammes de solution saturée d'acide arsénieux, à + 15 degrés, et une quantité pareille était mise dans 500 grammes d'eau pure marquant aussi + 15 degrés. Après douze heures d'immersion, je recevais les semences sur un filtre formé par du sable (1 litre), et après les avoir mêlées avec celui-ci, j'introduisais le tout dans deux bocaux de verre placés dans mon jardin à côté l'un de l'autre, et enfoncés dans la terre pour préserver leur contenu contre la dessiccation. La partie supérieure du vase, saillante au-dessus du sol, permettait de les en tirer facilement, et la transparence des parois rendait très-facile l'observation des premiers développements de celles des semences qui se trouvaient comprises entre ces parois et le sable.

J'ai obtenu les résultats consignés ci-après :

En janvier 1844 (moy. de trois expér.) (1).	Les semences non arsenicales ont germé après.....	144h	Le rapport de la germination naturelle à celle qui se développe sous l'influence combinée de la saison et de l'arsenic, est donc..... :: 85 : 100.
	Les semences arsenicales, après	168	
En avril 1844 (moy. de trois expér.)	Les semences non arsenicales ont germé après.....	40h	Le rapport de la germination naturelle, etc., est donc... :: 54 : 100.
	Les semences arsenicales, après	72	
En juillet 1844 (moy. de trois expér.)	Les semences non arsenicales ont germé après.....	24h	Le rapport de la germination naturelle, etc., est donc... :: 40 : 100.
	Les semences arsenicales, après	60	
En octobre 1844 (moy. de trois expér.)	Les semences non arsenicales ont germé après.....	45h	Le rapport de la germination naturelle, etc., est donc . :: 71 : 100.
	Les semences arsenicales, après	66	

Quoique ces résultats n'aient pas une valeur absolue, on ne saurait s'empêcher de les regarder comme représentant

(1) Je mettais les vases où se faisait l'expérience à l'abri des gelées au moyen de cloches, dont je les recouvrais en temps nécessaire.

Digitized by Google

d'une manière générale l'influence des saisons, l'influence propre de l'arsenic s'annulant dans les diverses expériences où elle est constamment la même.

Je me confirme dans cette opinion, en considérant l'analogie de ces résultats avec ceux que la chaleur et la lumière (les deux agents qui impriment leur principal caractère aux saisons) nous ont donné sur les plantes adultes.

Ceci nous conduit à regarder l'influence des saisons comme les résultats de plusieurs forces représentées par les agents physiques.

Il me restait, après avoir reconnu l'influence des saisons actuellement agissantes, à rechercher quelle serait celle des saisons antérieures.

J'instituai, à cet effet, les deux expériences suivantes :

Première expérience. — Je semai des *cheiranthus* à la fin des mois de mai et d'août, de sorte que j'avais, vers la fin de septembre, des plantes âgées de un et de quatre mois : les ayant alors empoisonnées, je vis, non sans quelque surprise, les plantes semées en mai périr généralement les premières. Elles étaient les plus âgées, il est vrai ; mais elles avaient végété pendant l'été, et nous sommes conduits à admettre que c'est l'influence *antérieure* de cette saison qui s'est manifestée prépondérante, là où l'influence de la saison actuelle se faisait équilibre dans les expériences comparatives, là surtout où l'influence, légère il est vrai, mais contraire, de l'âge, a été détruite.

Deuxième expérience. — Je semai d'autres *cheiranthus* au commencement du mois de novembre et à la fin de février, et la germination ayant été facilitée en couvrant la terre d'un châssis, j'empoisonnai toutes mes petites plantes vers la fin de mars : ce fut ici le tour des plus jeunes de périr les premières.

La comparaison des résultats de cette expérience et de ceux de l'expérience précédente mettent dans la dernière

Digitized by Google

évidence que l'*influence des saisons antérieures* se fait sentir sur la plante quelque temps après le terme de ces saisons.

On ne saurait ici rapporter les résultats à l'âge, que nous avons vu être sans influence sensible dans la première expérience.

Ainsi donc, nous arrivons par une conséquence naturelle à ce résultat général, que chacune des saisons communique une partie de son action propre à la saison qui la suit, de telle sorte que, chez les plantes âgées de plusieurs saisons, les phénomènes se compliquent partiellement de tous ceux qu'auraient en particulier déterminés les diverses saisons pendant lesquelles ces plantes ont vécu.

Que si maintenant on considère : 1° que l'influence propre de l'été tend à neutraliser celle de l'hiver, et que les influences du printemps et de l'automne ne sont que des moyennes entre les influences de ces saisons extrêmes; 2° que l'influence de l'âge est à peine sensible; on est porté à se demander si cette dernière ne représente pas principalement la résultante des saisons.

On conçoit très-bien alors comment, dans des conditions données, une jeune plante résiste mieux à certains agents de destruction qu'une plante plus âgée.

CHAPITRE II.

DÉMONSTRATION DE L'ABSORPTION ET DE L'ÉLIMINATION DE L'ACIDE ARSÉNIEUX.

Les études dont il me reste à rendre compte étant toutes fondées sur la recherche chimique de l'acide arsénieux, je vais dès à présent, et une fois pour toutes, décrire le procédé que j'ai employé.

Digitized by Google

§ I^er^. — *Du procédé suivi dans la recherche de l'arsenic.*

C'est presque toujours à l'aide de l'appareil de Marsh que j'ai cherché à isoler l'arsenic, en me mettant en garde:

1°. Contre l'impureté des réactifs;

2°. Contre les causes d'erreur qui pourraient se rencontrer dans l'exécution elle-même du procédé;

3°. Contre des circonstances étrangères aux réactifs et au procédé, mais de nature à troubler cependant les résultats.

Sur le premier point, il me suffira de dire que le zinc et les acides employés ont toujours été les mêmes dans toutes mes expériences, et que des essais préalables, faits avec la plus scrupuleuse attention, m'ont démontré que ces substances ne contenaient pas la plus faible trace d'arsenic.

Quant à l'exécution du procédé, je crois ne pouvoir m'abstenir d'en donner une description succincte.

Après avoir cueilli les parties des plantes destinées à l'analyse, je les faisais sécher rapidement à une température de 50 à 60 degrés, puis je les réduisais en poudre grossière dans un mortier de fer parfaitement nettoyé et ne renfermant pas d'arsenic dans sa masse. Une *pâte sèche* était faite alors dans une capsule de porcelaine avec la poudre et une quantité suffisante d'acide sulfurique; et après quelques heures de contact, nécessaires pour la pénétration des tissus et leur ramollissement par l'acide, je portais sur le feu et j'agitais le mélange avec une baguette de verre jusqu'à ce que la matière commençât à se dessécher: ce qui arrive généralement en quinze ou vingt minutes.

A ce moment, la capsule était retirée du feu, et lorsqu'elle était presque complétement refroidie, j'ajoutais une petite quantité d'acide azotique ($\frac{10}{100}$ de la poudre sèche); j'exposais de nouveau à l'action de la chaleur jusqu'à ce que le charbon fût complétement sec. Je ralentissais l'action du feu lorsque la dessiccation approchait de son dernier terme.

Digitized by Google

L'opération étant ainsi conduite, le charbon ne formait pas de grumeaux ; je le triturais néanmoins quelque temps dans un mortier de porcelaine avant de le traiter par de l'eau bouillante aiguisée d'un peu d'acide chloronitreux. Je prolongeais l'ébullition pendant un quart d'heure, tant pour assurer la transformation de l'acide sulfureux (que retient toujours le charbon) en acide sulfurique, que pour chasser complétement les composés nitreux.

J'ai plusieurs fois constaté que la présence de l'acide sulfureux dans l'appareil de Marsh *s'oppose au dégagement de l'hydrogène arsénié*, sans doute parce qu'il résulte de sa réaction sur ce dernier un sulfide d'arsenic indécomposable par l'acide sulfurique.

C'est là un grave inconvénient contre lequel on ne saurait trop prendre de précautions.

Le charbon ayant été ainsi épuisé par 3 ou 4 volumes d'eau, on filtre les liqueurs, on les concentre, et, après les avoir laissées refroidir, on les introduit par un tube à entonnoir dans un appareil de Marsh contenant de l'amiante dans sa partie recourbée.

J'ai toujours eu soin que les liqueurs provenant du traitement du charbon sulfurique fussent bien froides au moment où je les introduisais dans l'appareil ; j'évitais par là d'accélérer le dégagement du gaz et d'avoir une flamme trop forte. C'est encore dans le but de n'avoir qu'une petite flamme, la seule qui permette de retrouver sous forme de taches des quantités d'arsenic trop faibles pour produire un anneau dans l'intérieur du tube à amiante, que je me suis toujours arrangé de façon à obtenir un charbon peu acide.

Le meilleur moyen d'arriver à ce résultat est de ne mettre que la proportion d'acide nécessaire à la formation de la pâte. Que si, par hasard, il m'arrivait (ce qui ne s'est présenté qu'au commencement de mes recherches) de mettre un excès d'acide, je m'en débarrassais en chauffant plus

Digitized by Google

longtemps; mais l'opération qui, bien faite, dure à peine une heure pour 500 grammes de matières végétales, exige alors un temps beaucoup plus considérable.

Si, au lieu de dessécher les matières avant de les mettre en pâte avec l'acide sulfurique, on mêle à ce dernier leur pulpe fraîche, l'opération devient infiniment plus lente, sans doute parce que les sucs protégent les tissus contre l'action de l'acide, en même temps que ce dernier s'oppose à l'évaporation.

L'acide azotique carbonise très-mal les matières végétales quand on l'emploie seul, mais est très-utile à ajouter en petite quantité vers la fin de l'opération ; il divise alors les matières qui commencent de se grumeler, et assure le passage de l'acide arsénieux à l'état de l'acide arsénique, qu'on ne craint plus de volatiliser lorsque, le charbon commençant de se dessécher, la température s'élève davantage.

J'ai d'ailleurs constaté que l'acide arsénique n'est pas réduit au sein de la masse charbonneuse tant qu'il reste de l'acide sulfurique à décomposer; ce qui doit toujours être au moment où l'on arrête la carbonisation.

La petite quantité d'acide azotique employée ne peut apporter aucun trouble dans l'appareil de Marsh ; car il est complétement détruit, et les gaz auxquels il donne naissance sont promptement chassés : nul doute que la division extrême des matières et la présence de l'acide sulfurique ne soient la cause de cette décomposition rapide. Si l'on ajoute l'acide azotique aux matières presque refroidies, c'est afin d'éviter la rupture de la capsule, et de pouvoir le mélanger intimement à la masse avant qu'il se décompose.

J'ai quelquefois détruit les matières végétales par le nitrate de potasse; mais, malgré les très-bons résultats que donne ce procédé, j'ai dû le rejeter à cause de sa longueur.

Je terminerai ce qui concerne l'exécution du procédé en disant que j'ai toujours employé des appareils de Marsh d'une

Digitized by Google

petite capacité (250 grammes), et que les liquides y ont été introduits en quantité pareille dans les expériences comparatives.

L'arsenic a été recueilli sous forme d'*anneaux* ou de *taches*, suivant que la quantité en était plus ou moins grande.

La nature des anneaux et des taches a d'ailleurs été toujours fixée à l'aide des caractères complémentaires fournis par l'acide azotique, l'azotate d'argent et l'acide sulfhydrique.

Les précautions étrangères à l'opération chimique, mais dont l'oubli pourrait conduire à des résultats erronés, ont consisté à ne pas soumettre à l'analyse les parties des plantes que le trop grand voisinage du sol exposait à être accidentellement touchées par la solution des arrosements, et à recouvrir la terre qui avait été en contact avec la solution arsenicale d'une épaisseur assez considérable de terre *naturelle*, pour ne pas avoir à craindre que des parcelles de terre empoisonnée ne fussent portées sur les plantes, tant par l'effet des pluies que par les insectes et les mollusques qui fréquentent les jardins.

§ II. — *Recherche de l'arsenic dans tous les organes des végétaux.*

Je semai, au commencement de septembre 1842, du blé affecté de charbon, mêlé à $\frac{1}{250}$ de son poids d'acide arsénieux en poudre; le 15 novembre, j'analysai 200 grammes de jeunes pousses qui se trouvèrent assez fortement arsenicales.

Le 15 octobre 1842, je mis 4 litres de solution arsenicale au pied de quatre *cheiranthus*, et le 18, ayant analysé 100 grammes des somnités, je recueillis de l'arsenic.

Vers la même époque, j'empoisonnai trois pieds de dahlias, et ayant analysé, deux jours après l'administration

Digitized by Google

du poison et séparément,

200 grammes de racines, dont la surface avait été exactement lavée à l'acide chlorhydrique (1);
200 grammes de tiges;
200 — de feuilles,

je constatai la présence de l'arsenic dans ces trois organes.

Le 6 juin 1842, je versai 4 litres de solution au pied d'une vigne, et, le 7, je retirai de l'arsenic de 100 grammes de feuilles de cette vigne.

Le 2 août 1844, j'arrosai de 1 litre de solution arsenicale le sol auquel étaient fixés

4 *Sylphium laciniatum*
10 *Helianthus annuus* } en floraison.

Le 3 août, j'analysai les parties suivantes de ces plantes :

100 grammes de tiges d'*helianthus*,
12 feuilles d'*helianthus*, pesant ensemble 170 grammes,
150 grammes de feuilles de *sylphium*,
100 — de réceptacles d'*helianthus*,
100 — de bractées provenant des involucres de *sylphium* et d'*helianthus*,
300 — de pétales de *sylphium* et d'*helianthus*,
100 — de fruits d'*helianthus* assez avancés en maturité pour que les fleurons qu'ils portaient se désarticulassent par un léger frottement.

Tous ces organes me donnèrent de l'arsenic, mais non en proportion semblable : les réceptacles en contenaient le plus; après eux venaient les feuilles; les pétales occupaient le dernier rang.

On peut se faire une opinion approximative sur le rapport des quantités d'arsenic dans les tiges, les feuilles, etc., en considérant la limite de *sensibilité* de mon appareil pour chacun des organes; cette limite, que j'ai fixée à l'aide de tâtonnements, est indiquée ci-après par la quantité *mi-*

(1) J'entends par *lavage exact* celui dont les dernières eaux ne donnent plus d'arsenic à l'appareil de Marsh.

Digitized by Google

nimum qu'il a fallu prendre de chaque organe d'*helianthus*, pour obtenir quelques taches d'arsenic :

Réceptacles ..	40 grammes	Les chiffres de ce tableau sont, ainsi que je viens de l'indiquer, la quantité *minimum* qu'il a fallu de chaque organe pour que la quantité d'arsenic qu'il contenait fût appréciable à l'appareil de Marsh.
Feuilles.....	50 —	
Involucres....	50 —	
Fruits.....	70 —	
Tiges.....	100 —	
Racines.....	100 —	
Pétales.....	300 —	

On voit qu'à poids égal, les feuilles contiennent environ deux fois plus d'arsenic que les tiges, six fois plus que les pétales, et que la proportion de poison y est cependant plus faible que dans le réceptacle (1).

C'est ici le lieu de faire remarquer la coïncidence qui existe, d'un côté, entre les lésions de tissus du sommet des pédoncules et la proportion considérable d'arsenic qui se trouve dans ce point (car le phoranthe des Composées n'est autre chose qu'une agrégation de somnités de pédoncules); de l'autre côté, entre la propriété que nous avons reconnue aux pétales de périr les derniers chez les plantes empoisonnées par absorption radiculaire, et l'absence presque complète d'arsenic dans ces organes.

J'oserai exprimer une opinion que me suggèrent les faits précédents, savoir, qu'il s'opère un travail particulier et de nature élective dans les tissus d'où naissent les organes floraux; je n'en voudrais d'autre preuve que la simultanéité de l'accumulation du poison dans les phoranthes, et de son absence presque complète chez les pétales.

La présence de l'arsenic dans le fruit des Composées ne m'apprenait pas s'il y était contenu spécialement en raison du calice, du péricarpe et de la graine, tous ces organes faisant partie du fruit, et ne pouvant pas, ou que très-dif-

(1) Il est inutile de dire que les expériences comparatives qui précèdent ont été faites sur des organes provenant de plantes empoisonnées depuis la même époque, et cueillies toutes au même moment.

Digitized by Google

ficilement, être isolés et soumis séparément à l'analyse. Voulant cependant savoir si chacun de ces organes absorbait le poison, j'analysai séparément

100 grammes	de sépales de *cheiranthus*	}	empoisonnés,
200 —	de péricarpe de ricin		
200 —	de semences de ricin		

et dans chaque cas je recueillis de l'arsenic.

Il est donc suffisamment prouvé que l'acide arsénieux est *absorbé, qu'il va dans tous les organes,* et *qu'il se répartit inégalement* dans ces derniers suivant leur nature.

§ III. — *De l'élimination ou de l'excrétion du poison par les plantes.*

L'analyse des divers organes des plantes, faite peu de temps après l'administration de l'acide arsénieux, m'avait démontré que le poison est absorbé et transporté dans tous les organes; l'analyse de ces derniers, à des époques successivement plus éloignées du moment de l'intoxication, vint m'apprendre que le poison ne séjourne pas indéfiniment dans les tissus où il a pénétré.

Ce fait capital, dont tout ce travail n'est en quelque sorte que le développement, résulte d'observations très-nombreuses et très-variées, dont je rapporterai seulement quelques-unes dans ce paragraphe.

Le 4 avril 1842, j'arrosai de solution arsenicale le sol où croissaient douze pieds de *cheiranthus* : l'un d'eux (pesant 250 grammes) ayant été analysé trois jours après, donna un bel anneau d'arsenic; deux mois plus tard, l'analyse d'un pied de *cheiranthus* pareil au précédent ne donnait que des traces d'arsenic; et enfin, six mois après le commencement de l'expérience, il m'était impossible de trouver le moindre vestige de ce dernier, quoique j'opérasse sur trois *cheiranthus* à la fois.

Digitized by Google

Du blé qui avait été semé en septembre 1842, mélangé d'acide arsénieux, offrit pendant tout l'hiver une notable quantité d'arsenic à l'analyse; il en donnait, au contraire, très-peu au mois de mai, et plus du tout en juin.

Je versai, le 15 juillet, 1 litre de solution au pied de quelques *helianthus;* le lendemain, 100 grammes donnaient un bel anneau d'arsenic; et, trois mois plus tard, 500 grammes de feuilles n'en donnaient pas la plus petite tache.

Des expériences sur le *Ricinus communis* me donnaient des résultats analogues; seulement il fallait attendre cinq mois pour qu'avec cette plante l'élimination fût complète.

J'ai trouvé en général, chez toutes les plantes, que lorsque l'arsenic avait disparu des feuilles, on le trouvait encore pendant quelque temps dans les tiges et les racines.

On voit, par ces seules expériences, combien j'ai été fondé à admettre que les végétaux, après avoir absorbé l'acide arsénieux, l'excrètent ou l'éliminent d'une manière complète. C'est là une nouvelle analogie entre les êtres qui composent les deux règnes organiques : car on sait par les expériences de MM. Orfila, Delafond, Millon, Flandin et Danger, et par celles qui me sont propres, qu'on ne trouve plus d'arsenic chez les animaux qui ont survécu pendant un certain temps à l'empoisonnement.

Macaire avait déjà signalé l'excrétion *partielle* du poison par les plantes; mais ses expériences, faites dans des conditions peu naturelles, laissaient à cet égard la question indécise, en même temps qu'elles n'indiquaient nullement que cette excrétion pût être *complète.*

§ IV. — *Des circonstances qui modifient les fonctions éliminatoires ou excrétoires des plantes.*

A peine avais-je acquis la preuve que les végétaux sont doués de la faculté de se débarrasser des substances vénéneuses

Digitized by Google

neuses, que je sentis la nécessité d'établir des expériences dans le but de reconnaître l'influence que pouvaient exercer certains changements de condition sur cette faculté elle-même.

De cette nouvelle série d'études devait sortir, avec la confirmation du fait essentiel et principal de l'élimination, son histoire presque complète.

C'est assez indiquer que j'ai dû reprendre, au point de vue de l'excrétion du poison, les recherches consignées dans le chapitre premier relativement à ses effets.

Qu'il me soit permis, en rejetant le compte rendu des expériences elles-mêmes dans des notes, de rapprocher leurs résultats, afin de les rendre plus facilement comparables (1).

L'espèce a une très-grande influence sur la faculté excrétoire des végétaux. Tandis qu'il suffit de six semaines à des *lupinus* et à des *phaseolus* pour se débarrasser de tout l'acide arsénieux qu'ils peuvent absorber sans périr, il faut à la plupart des autres herbes dicotylédones (*cheiranthus*, *dianthus*) de trois à cinq mois pour donner un résultat analogue (2), et les monocotylédones (*hordeum*, *triticum*, *tradescantia*) retiennent encore généralement des traces de poison six mois après qu'elles l'ont absorbé. L'élimination occupe moins de temps pour s'effectuer, si les plantes, au lieu d'être saturées de poison, n'en contiennent qu'une

(1) Ces résultats ont été, pour la plupart, obtenus en analysant les plantes qui m'avaient servi dans les expériences où j'ai essayé d'apprécier l'*influence* qu'exercent diverses circonstances sur les effets de l'acide arsénieux. Ainsi, pour citer un exemple, quand j'avais noté l'influence de la *lumière* sur les effets du poison dans certaines plantes, je soumettais successivement et séparément à l'analyse chacune de ces plantes, et les résultats analytiques indiquaient l'*influence* que la *lumière* avait exercée sur la marche de l'excrétion. Tous les résultats comparatifs ont été obtenus dans des conditions semblables.

(2) Les Euphorbiacées (*ricinus*, *mercurialis*) ne complètent l'élimination que vers le cinquième mois; les *cheiranthus* et *dianthus* vers le troisième ou quatrième mois.

Digitized by Google

petite quantité, comme cela arrive dans l'arsenicage des céréales par les cultivateurs.

L'élimination est plus lente encore chez les Lichens (*Cladonia rangiferina*), qui n'ont pu se débarrasser en deux ans de l'arsenic qu'ils avaient absorbé. Les espèces ligneuses (*Vitis vinifera*, *Prunus domestica*), sont plus longtemps à se débarrasser du poison que les espèces herbacées.

Le jeune âge paraît favoriser l'excrétion : ce fait résulte d'analyses de *cheiranthus* et de *balsamina* de divers âges, et dont les plus âgés ont assez généralement donné de l'arsenic quinze jours après que les plus jeunes n'en fournissaient plus.

Suivant mes analyses du *Cannabis sativa* et du *Mercurialis annua*, les sexes des plantes n'ont aucune influence sur l'élimination que modifient, au contraire, profondément les agents extérieurs.

L'air est-il sec et agité, l'élimination est rapide; c'est le contraire si les plantes empoisonnées sont exposées à un air humide et calme (1).

L'élévation de la température agit comme l'air agité et sec (2).

L'humidité du sol facilite, comme l'élévation de la température, l'excrétion du poison, et une lumière vive et continue la retarde considérablement (3).

---

(1) Des dalhias placés dans un air très-humide et calme ont mis quatre mois et demi à éliminer une dose de poison, que d'autres dalhias, placés à un courant d'air sec, ont éliminée en deux mois et demi.

(2) Des *cheiranthus* placés dans une chambre à + 5 à + 10 degrés ont mis cinq mois à compléter l'élimination; d'autres *cheiranthus* qui étaient exposés à une température de + 20 à + 25 degrés ne contenaient plus d'arsenic à la fin du troisième mois.

(3) Des dalhias auxquels j'avais fait absorber une petite quantité d'acide arsénieux l'éliminèrent en un mois, dans un sol très-humide, et seulement en deux mois dans une terre sèche. D'autres dalhias qui avaient absorbé à peu près toute la quantité d'acide arsénieux dont ils pouvaient se charger sans périr mirent à l'éliminer, dans un sol humide, trois mois; ils succombèrent avant la fin de l'expérience dans un sol sec.

Digitized by Google

L'*obscurité continue* n'est pas toutefois aussi favorable à l'élimination qu'une alternative de lumière et d'obscurité ; une plante est dans la meilleure condition d'élimination lorsqu'elle reçoit la lumière seulement six heures par jour (1).

Quant à l'électricité, le peu d'observations que j'ai encore faites prouve qu'elle hâte l'élimination chez les plantes soumises à une série d'étincelles, et qu'elle ralentit au contraire la fonction éliminatoire, si l'on expose les végétaux à l'*électricité* par *influence*, agissant d'une manière continue.

Je me propose d'apprécier plus complétement l'action de l'électricité sur les excrétions dans le travail où j'aurai pour objet de rechercher l'influence générale de cet agent sur la vie des plantes.

L'influence des saisons sur l'élimination est des plus marquées. Des *cheiranthus* à peu près de même âge, et empoisonnés de la même manière, ont mis, pour éliminer complétement le poison, six mois en hiver (du commencement de novembre à la fin d'avril), quatre mois en été (du commencement de mai à la fin d'août), trois mois au printemps (du 15 mai au 15 juin), et en automne (du 1^er^ septembre au 1^er^ décembre) (2).

---

(1) Je fis absorber une quantité faible, mais égale, d'acide arsénieux, à des pieds de *Balsamina hortensis* que j'exposai dans des conditions diverses. Celles des plantes exposées alternativement à la lumière (six heures par jour), et à l'obscurité (dix-huit heures par jour) avaient éliminé le poison au bout de quinze jours

Celles des plantes qui ne recevaient la lumière que trois heures par jour retinrent le poison pendant un mois ; il en fut de même des plantes qui recevaient la lumière douze heures sur vingt-quatre.

Les plantes exposées à l'obscurité complète étaient encore faiblement arsenicales au bout de deux mois ; et, à la même époque, celles qui avaient reçu continuellement la lumière étaient presque aussi riches en arsenic que dans les premiers jours de l'expérience.

(2) Il est bien entendu que les termes fixés dans toutes les expériences qui précèdent ne doivent pas être regardés comme rigoureux, mais comme suffisamment approximatifs. Je n'ai, en effet, procédé à l'analyse des plantes

Digitized by Google

Ces résultats sont assez conformes à ceux que faisait prévoir l'influence particulière des agents physiques.

La différence des résultats obtenus en hiver et en été indique toutefois que la chaleur de l'été, combinée aux courtes nuits de cette saison, a été plus favorable à l'excrétion du poison que la coïncidence des longues nuits de l'hiver avec sa basse température. D'un autre côté, l'analogie des résultats fournis par les expériences du printemps et de l'automne, et leur comparaison avec ceux observés en été et en hiver, prouvent suffisamment que l'action combinée des nuits encore assez longues et de la température moyenne des deux premières de ces saisons, est plus favorable à l'excrétion que le rapport différent de ces éléments pendant les deux saisons extrêmes.

§ V. — *Des rapports qui lient les effets toxiques et l'élimination entre eux, ainsi qu'avec leurs causes communes.*

Nous pouvons maintenant jeter un coup d'œil, d'un côté, entre les effets toxiques et l'élimination; de l'autre, entre ces divers phénomènes et leurs causes communes.

Il est facile de voir, en écartant une cause de perturbation relative à l'*absorption* (1), que les effets toxiques et l'élimination marchent régulièrement en sens inverse, et que les circonstances extérieures qui *diminuent* ou *aug-*

---

que tous les quinze jours, et c'est la première analyse négative qui m'a servi à marquer le terme de l'élimination complète. Les erreurs, comme on le voit, ont dû osciller dans une moyenne de huit jours.

(1) C'est l'absorption *ultérieure* du poison chez les plantes qui restent toujours fixées au sol arsenical qui peut jeter dans ces rapports, d'ailleurs certains, une perturbation apparente. Il suffit donc, pour éviter la perturbation, de ne faire porter la comparaison que sur les plantes qui ont été transportées en terre naturelle subséquemment à l'absorption d'une quantité donnée de poison. La différence des résultats obtenus dans les conditions qui précèdent indique précisément la part de l'absorption ultérieure ou continue dans les phénomènes.

Digitized by Google

mentent les effets toxiques, sont précisément celles qui, dans un rapport constant, *facilitent* ou *entravent* l'excrétion du poison.

Ainsi, un air calme et saturé d'humidité, la sécheresse du sol, l'abaissement de la température, une lumière vive et surtout continue, l'électricité agissant longtemps par influence, augmentent les effets toxiques, ou les rendent plus durables, en même temps qu'ils ralentissent l'excrétion du poison.

Les effets disparaissent au contraire plus tôt, et l'élimination est plus rapide si l'air est agité et sec, le sol humide, etc.

Si nous passons maintenant à la comparaison de l'influence qu'exerce la nature même des plantes sur l'excrétion et les effets toxiques, nous trouvons que l'influence du jeune âge est dans le même sens que celle d'un air sec et agité, d'un sol humide, etc.; tandis que celle de l'espèce est, au contraire, spéciale, et peut s'exprimer par cette formule générale : L'excrétion *s'effectue d'autant plus promptement* chez une espèce donnée, *que celle-ci est plus sensible aux effets du poison*.

Un corollaire de cette loi, c'est que les plantes d'une organisation inférieure sont à la fois les plus indifférentes au poison, et les plus lentes à se débarrasser de celui qu'elles ont absorbé.

Tout ce que l'influence comparée des saisons peut offrir de complexe dans ses résultats s'explique dans le même sens que pour les agents physiques simples, en tenant compte des phénomènes spéciaux de l'absorption.

Digitized by Google

CHAPITRE III.

RECHERCHE DES VOIES EXCRÉTOIRES DU POISON.

Les analyses précédemment rapportées démontrent directement l'absence, dans les plantes, passé une certaine époque, de l'acide arsénieux qu'elles avaient antérieurement absorbé; mais ce n'est qu'indirectement qu'elles conduisent à prononcer ces mots d'*élimination*, d'*excrétion*, que j'ai déjà fréquemment employés.

On comprend que la disparition, du corps des végétaux, de matières préalablement absorbées, ne puisse pas toujours être rapportée au jeu des fonctions excrétoires: c'est ainsi, par exemple, que des poisons organiques pourraient, après leur absorption par les plantes, être détruits par l'acte de la végétation, et c'est en particulier ce qui doit arriver à beaucoup de matières assimilables à la suite d'une modification plus ou moins complète de leur nature première. Mais ce qui peut être vrai des matières organiques ne saurait l'être des substances minérales élémentaires, que les plantes sont également insuffisantes à détruire et à former.

Ceci nous justifie d'avoir admis *en principe* l'excrétion de l'acide arsénieux, que je ne retrouvais plus dans les plantes, et fait prévoir avec quelle confiance fondée j'ai dû me livrer à la recherche des voies excrétoires. Mais quels organes sont le siége de l'élimination? Et dans le cas qui nous occupe, sous quelle forme celle-ci s'effectue-t-elle?

L'acide arsénieux est-il éliminé d'une manière partielle ou complète sous la forme gazeuse? L'existence de l'hydrogène arsénié, la possibilité à priori de sa formation par le radical de l'acide arsénieux, et par l'hydrogène que dé-

Digitized by Google

gagent les plantes, indiquaient les recherches de ce composé au milieu de l'atmosphère des plantes empoisonnées.

C'est dans ce but que, le 1er septembre 1844, je disposai dans des appareils convenables un mélange de terre arsenicale et de semences de cresson alénois. Les semences germèrent, et les petites plantes végétèrent bien pendant quinze jours, terme de l'expérience. Chaque jour, l'atmosphère des appareils fut agitée avec une solution de nitrate d'argent, et cependant, au quinzième et dernier jour de l'expérience, la solution argentique n'était pas chargée d'une quantité d'arsenic appréciable par les procédés de Marsh et de Rheinch.

Vers la même époque, j'empoisonnai un grand nombre d'*Agaricus micaceus* qui croissaient serrés au pied d'un arbre de mon jardin, puis je les recouvris de cloches, sous lesquelles, à l'aide d'un artifice très-simple, je pouvais puiser autant de flacons pleins d'air que j'en voulais. Je trouvai dans cet air de l'hydrogène, mais pas d'arsenic.

Cette dernière expérience porte à admettre que l'acide arsénieux contenu dans les plantes n'est pas réduit par l'hydrogène qu'elles mettent en liberté.

Je pensai que le poison pourrait être excrété à la surface des feuilles, des fleurs ou des tiges herbacées, comme le sont beaucoup d'excrétions naturelles.

Pour vérifier cette conjecture, j'administrai la solution arsenicale à un assez grand nombre de dahlias (dix-huit), et de grands soleils en pleine floraison; et deux jours après le commencement de l'expérience, comme déjà tous les tissus étaient imprégnés d'acide arsénieux, je me mis à couper chaque jour, et avec précaution, les feuilles et les fleurs de deux des plantes en expérience. Aussitôt qu'une feuille était cueillie, je la plongeais dans de l'eau à + 20 degrés, de façon à laver rapidement ses surfaces, tout en évitant soigneusement d'immerger la cicatrice des pétioles; les capi-

Digitized by Google

tules des fleurs étaient lavés à part. Je n'ai jamais retrouvé à la suite de ces opérations la moindre quantité de composé arsenical dans les eaux de lavage.

Les tiges n'ont également rien cédé à des lavages pratiqués à leur surface au moyen de pinceaux trempés dans l'eau.

Ces faits paraissent établir que les plantes n'excrètent pas de composé arsenical fixe par leurs organes aériens. On peut cependant encore penser que mes expériences sur les dahlias et les *helianthus* ne représentent que la généralité des faits, savoir, ceux qui se produisent chez les plantes dont la surface ne se recouvre pas d'excrétions naturelles, et que les résultats changeraient avec des végétaux produisant ces sortes d'excrétions.

Afin de m'éclairer à cet égard, j'ai empoisonné des choux et des navets dont les feuilles se recouvrent d'une cire de couleur glauque, des pruniers dont les fruits se recouvrent d'une efflorescence de même nature, des pois chiches dont la tige et les feuilles sécrètent des matières acides; et, dans aucun cas, je n'ai pu retrouver la moindre trace d'arsenic à la surface des organes.

J'attends l'occasion favorable pour rechercher le poison dans les excrétions salines du *Reaumuria* et de quelques autres plantes; mais quoique cette lacune se trouve aujourd'hui dans mes recherches, on peut déduire de celles-ci que l'acide arsénieux absorbé par les végétaux n'est pas excrété par leurs parties aériennes. Faisons cependant une réserve en faveur des plantes à excrétion saline.

Après avoir inutilement porté mes investigations sur les tiges, les feuilles et les fleurs des végétaux, j'ai dû les étendre aux racines.

Des *giroflées* et beaucoup d'autres plantes que j'avais (subséquemment à l'absorption d'une certaine quantité d'acide arsénieux) mises en pot avec de la terre neuve ou na-

Digitized by Google

turelle, s'étaient, ainsi que nous l'avons vu, complétement débarrassées du poison; celui-ci n'avait été exhalé sous aucune forme par la partie aérienne des plantes : donc il devait avoir été excrété par les racines.

Quelque naturelle que fût cette manière de raisonner, je devais en chercher la vérification, et celle-ci a été des plus faciles.

Je n'ai eu, en effet, qu'à prendre la terre des pots dans laquelle les plantes avaient été placées postérieurement à l'absorption de la solution arsenicale, après le lavage exact de leurs racines, et à lessiver cette terre à l'eau bouillante pour obtenir un soluté contenant une partie de l'acide arsénieux éliminé.

Lorsque la terre précitée eut été épuisée par l'eau bouillante, je la traitai par de l'acide chlorhydrique étendu et chaud, et j'obtins une nouvelle solution dans laquelle l'acide sulfhydrique détermina un précipité jaune de sulfide arsénieux (1).

Comme la terre des pots ne contenait pas de trace d'arsenic avant que j'y eusse porté les végétaux empoisonnés, et qu'après un certain laps de temps cette terre se trouvait chargée du poison abandonné par ces derniers, il est bien évident que c'est par les racines que s'est opérée l'élimination.

Nous voilà donc arrivés à déterminer l'organe qui sert à l'excrétion de l'acide arsénieux. La solution de cette question nous amène à en poser deux autres : 1° Savoir si toutes les matières vénéneuses absorbées par les végétaux seront, comme l'acide arsénieux, excrétées par les racines, soit complétement, soit partiellement; 2° si les matières vénéneuses, non plus absorbées par les plantes, mais for-

(1) Nul doute que la combinaison que forme l'acide arsénieux avec les bases alcalines des plantes ne facilite sa double décomposition, comme résultat de laquelle on finit par trouver dans le sol, à l'état d'arsénite de chaux, tout l'acide arsénieux absorbé.

Digitized by Google

mées par l'acte même de la végétation, seront plus ou moins complétement excrétées par la même voie?

Les expériences de Macaire conduiraient à faire ici une réponse deux fois affirmative; mais ces expériences, où l'on faisait absorber et excréter les matières vénéneuses en arrachant les plantes à leurs conditions naturelles de végétation et en les plongeant dans l'eau, ne se prêtent-elles pas à cette puissante objection, que le séjour dans l'eau a pu altérer les spongioles des racines, et que ce n'est qu'à la suite de cette altération qu'ont eu lieu, et l'absorption des matières vénéneuses dissoutes dans l'eau, et l'abandon ultérieur au liquide, tant des substances préalablement absorbées que de celles formées dans le corps du végétal?

Et d'ailleurs, répétées par des savants allemands, les observations de Macaire n'ont-elles pas été contredites?

Les questions semblaient donc rester irrésolues au moment où j'ai entrepris mes expériences. Conduit, comme on vient de le voir, à confirmer (pour une substance) la vérité des conclusions du savant de Genève, en ce qui concerne les poisons minéraux fixes préalablement absorbés par les plantes, je suis porté à accepter tous les faits du même ordre : j'ajouterai que mon opinion ne prend pas seulement sa base dans mes expériences avec l'acide arsénieux, mais aussi dans quelques expériences nouvelles, que j'ai réalisées au moyen du tartrate antimonié de potasse et du sulfate de cuivre. Je viens, en effet, de constater que ces deux sels, après avoir été absorbés par les racines des plantes, sont éliminés par ces organes.

Il y a aujourd'hui trois mois que ces expériences sont commencées; le sel d'antimoine est complétement? excrété, tandis que je trouve encore beaucoup de cuivre dans les tissus des *cheiranthus* qui servent à l'expérimentation. Peut-être le cuivre ne sera-t-il jamais complétement éliminé. Si cela est, et je ne pourrai le savoir que dans un temps assez long, les composés de cuivre deviendraient le

Digitized by Google

type d'un groupe de composés toxiques que les végétaux tolèrent en certaine proportion.

En somme, j'arrive à croire que, sinon dans tous les cas, quelques faits naturels et bien connus s'y opposent (à moins de considérer comme sécrétions et non comme excrétions les matières salines dont se recouvrent certaines plantes), du moins dans leur plus grande généralité, les poisons minéraux fixes à la température ordinaire sont excrétés par les racines des plantes subséquemment à leur absorption, et je réserve complétement le point de la question qui touche aux *poisons minéraux volatils* et surtout *gazeux*.

Je pense aussi que, malgré les expériences peut-être exactes de Macaire, il faut reprendre l'examen de tout ce qui tient aux poisons organiques, soit absorbés par les plantes, soit formés dans leurs tissus, avant d'avoir une opinion, non-seulement sur les modes d'excrétion par lesquels les plantes s'en débarrassent, mais encore sur l'existence de ces excrétions elles-mêmes.

Puissé-je bientôt contribuer à jeter quelque jour sur ces questions qui touchent de si près aux grands intérêts de l'économie rurale !

Digitized by Google

CHAPITRE IV.

DE L'ÉTAT SOUS LEQUEL SE TROUVE L'ACIDE ARSÉNIEUX DANS LES VÉGÉTAUX QUI L'ONT ABSORBÉ. — DE SON CONTRE-POISON.

L'acide arsénieux absorbé par les plantes reste-t-il dans leurs tissus à l'état de liberté, ou entre-t-il en combinaison? et, dans ce dernier cas, y forme-t-il un composé soluble ou insoluble? Telles sont les questions que je me suis posées.

Si l'on empoisonne des dahlias, et qu'au bout d'un jour ou d'un mois, on en prenne les tiges et les feuilles pour les réduire en pulpe; qu'on en exprime le suc, et qu'on y réunisse l'eau avec laquelle on doit laver exactement le marc, on trouvera dans les liquides filtrés, évaporés, carbonisés, etc., une certaine quantité d'arsenic, dont le marc n'offrira pas la moindre trace: donc le poison n'est pas dans les plantes à l'état insoluble.

Ce point éclairci, il restait à savoir si l'acide arsénieux absorbé par les plantes reste libre ou contracte quelques combinaisons avec les bases alcalines que renferment toujours les sucs de ces dernières. Quelques écueils se présentent ici dans le choix du mode d'investigation. Si, en effet, l'on contuse les plantes pour en extraire les sucs, on n'obtient qu'un produit complexe résultant du mélange de tous les sucs que renfermaient séparément les divers tissus, et il pourra bien arriver que, dans ce produit hétérogène, il se forme un composé nouveau. On sera ainsi porté à regarder comme étant l'état ordinaire du composé arsenical une combinaison qu'on aura maladroitement produite pendant l'opération elle-même.

Ces réflexions m'ont nécessairement conduit à porter les réactifs au sein même de la plante vivante.

Digitized by Google

Restait, une fois ce principe admis, le choix du réactif. Celui-ci devait être tel qu'il fût facile de recueillir, sans l'altérer par des manipulations nécessaires, le produit de la réaction.

J'ai cru devoir m'arrêter au chlorure de calcium, qui est sans action sur un soluté d'acide arsénieux, tandis qu'il décompose les arsénites alcalins, en donnant un précipité d'arsénite de chaux très-insoluble.

Au commencement de septembre 1844, je partageai 6 litres de solution arsenicale entre trois pieds de dahlias, que j'arrosai chaque matin pendant les huit jours qui suivirent, avec 2 litres de solution contenant $\frac{1}{500}$ de chlorure calcique. Le neuvième jour de l'expérience, les dahlias furent coupés et réduits en pulpe par contusion dans un mortier; on exprima alors, et le marc minutieusement lavé fut analysé séparément des liquides. Il ne se trouva point d'arsenic dans ces derniers, tandis que le marc avait retenu tout celui que renfermaient les plantes.

Ces derniers faits établissent que l'acide arsénieux absorbé par les plantes forme, avec les bases que renferment les sucs de celles-ci, une combinaison *saline* soluble, susceptible d'opérer une double décomposition avec le chlorure de calcium (1).

Un phénomène important, qui pouvait faire prévoir le résultat des analyses dont il est la confirmation, s'est présenté à moi pendant le cours des expériences précédentes. Ce phénomène consiste dans l'*indifférence* qu'ont montrée les dahlias à la présence du poison qu'ils avaient absorbé. Nul doute que la neutralisation des propriétés toxiques de l'acide arsénieux ne soit due à la combinaison

(1) La saturation de l'acide arsénieux par la base alcaline rend raison d'un fait qui pourrait sembler paradoxal; savoir, pourquoi le poison arrive jusqu'aux extrémités des plantes, au lieu de former avec l'albumine un composé insoluble et non absorbable dès le premier instant où il a été porté dans les tissus.

Digitized by Google

insoluble dans laquelle il s'est engagé avec la base du sel calcaire.

Ce résultat est important en ce qu'il démontre la possibilité d'aller à la poursuite de l'acide arsénieux absorbé, et de le neutraliser au sein des organes où il semblait défier les réactifs.

Je m'occupe de rechercher si le chlorure de calcium neutralise l'acide arsénieux absorbé par les animaux.

Je terminerai ce travail en signalant les applications suivantes entre toutes celles qu'on en pourrait faire :

1°. *Application à l'économie rurale.* — L'arsenicage des céréales est *inutile,* attendu que l'acide arsénieux ne s'oppose pas au développement de l'*uredo carbo;* dès lors la vente de l'acide arsénieux pour cet objet doit être proscrite, à cause des dangers qu'il y a à mettre un poison aussi redoutable entre les mains des cultivateurs. L'élimination bien démontrée des composés toxiques par les racines des végétaux prête une base qui n'est plus hypothétique à la théorie des changements de culture ou des assolements.

2°. *Application à la chimie légale.* — L'élimination complète de l'acide arsénieux par les plantes prouve qu'il n'en peut pas rester de traces dans les céréales dont on a arséniqué les semences en automne.

3°. *Application à la thérapeutique.* — En comparant les résultats de ce travail à ceux que j'ai obtenus précédemment chez les animaux, on remarque que la chaleur a une influence pareille sur les effets toxiques, qu'il s'agisse de ceux-ci ou des végétaux. Cette analogie, sur le seul point comparativement observé, ne justifierait-elle pas les essais entrepris par des thérapeutistes, dans le but de reconnaître si un air calme et humide, l'obscurité, l'électricité, agissant par influence continue, ne seraient pas favorables à l'homme et aux animaux dans la première période de l'empoisonnement; et si, par contre, un air agité et sec, l'éclat de la lumière, etc., ne seraient pas à leur tour utiles vers cette

Digitized by Google

seconde époque où, l'absorption ayant eu lieu, il faut faciliter l'élimination?

4°. La neutralisation par le chlorure de calcium de l'acide arsénieux absorbé par les plantes, et passé à l'état de combinaison saline avec les bases alcalines de leurs sucs, et la matière alcaline du sang des animaux, qui rend si vraisemblable la formation d'une combinaison analogue à la précédente au moment même où ils absorbent l'acide arsénieux, indiquent suffisamment que le chlorure calcique peut être le contre-poison de l'acide arsénieux absorbé par l'homme et par les animaux (1).

---

(1) Il résulte d'expériences faites sur des chiens, que le chlorure de calcium neutralise les effets de l'acide arsénieux quand on le place *sous la peau*, et nullement si on l'introduit dans l'estomac.

IMPRIMERIE DE BACHELIER,
rue du Jardinet, 12.

Digitized by Google

à Monsieur le Docteur Cloquet,
membre de l'Académie des sciences.
Hommage de l'auteur.
Fermond

ÉTUDES

SUR LA SYMÉTRIE

CONSIDÉRÉE

DANS LES TROIS RÈGNES DE LA NATURE.

Digitized by Google

Digitized by Google

ÉTUDES

SUR LA SYMÉTRIE

CONSIDÉRÉE

DANS LES TROIS RÈGNES DE LA NATURE

PAR

CH. FERMOND.

PARIS

IMPRIMERIE CENTRALE DE NAPOLÉON CHAIX ET Cie,

RUE BERGÈRE, 20, PRÈS DU BOULEVARD MONTMARTRE.

1855

Digitized by Google

Digitized by Google

ÉTUDES

SUR LA SYMÉTRIE

CONSIDÉRÉE

DANS LES TROIS RÈGNES DE LA NATURE.

3-26-34. Arch

Pour peu que l'on examine avec attention un animal, un végétal et un cristal, on reste frappé de l'ordre et de la régularité avec lesquels les parties qui les composent sont placées les unes par rapport aux autres, lorsque ces parties sont homologues ou de même nom.

Si nous considérons un chien, par exemple, nous voyons aisément qu'il peut être divisé en deux moitiés égales offrant des parties qui se correspondent parfaitement, de manière que son côté droit est exactement formé des mêmes parties, ayant les mêmes dimensions que son côté gauche.

Quand nous examinons un végétal dans son ensemble, nous reconnaissons que, chez lui aussi, toutes ses parties sont tellement disposées qu'on pourrait le diviser en deux moitiés dans chacune desquelles on retrouverait les mêmes éléments disposés à peu près dans le même ordre. De plus, chacune des parties du végétal, par exemple, une feuille ou une fleur, pourrait être divisée en deux moitiés dans chacune desquelles

Digitized by Google

on pourrait reconnaître le même nombre ou la même grandeur dans les parties qui les composent.

Pareillement, le cristal complet d'une substance minérale, du fluorure de calcium, par exemple, peut être divisé en deux moitiés dont chacune contient les mêmes parties arrangées dans le même ordre quoique en sens contraire.

On a donné le nom de symétrie à cet arrangement particulier des parties, et ces exemples suffisent pour nous la faire admettre dans les trois règnes : aussi zoologistes, botanistes et minéralogistes l'ont-ils parfaitement reconnue dans les êtres qui font l'objet de leurs occupations; mais, il faut bien le dire, l'étude en particulier de la symétrie n'a pas encore reçu toute l'extension qu'elle nous paraît susceptible de recevoir. C'est dans l'espoir d'arriver à éclairer cette partie importante de l'histoire naturelle que nous avons cru devoir faire connaître nos idées sur ce sujet.

Tout en reconnaissant une symétrie dans les trois règnes, il est impossible de ne pas voir qu'il y existe des différences extrêmement tranchées, que l'œil saisit bien ; mais s'il s'agissait de dire à quel ordre de choses tiennent ces différences, on serait certainement fort embarrassé ; car dire, par exemple, que le cristal a des faces, des angles et des arêtes, tandis que le végétal a des branches, des feuilles et des fleurs, et l'animal des pieds, une tête, etc., ce serait énoncer les caractères communs aux minéraux, aux végétaux ou aux animaux, et nullement dire sur quoi porte la différence que présente la symétrie dans les trois règnes.

Le mot symétrie, tiré du grec συμμέτρια, de σύν, avec, et de μέτρον, mesure, signifie proportion et rapport d'égalité ou de ressemblance que les parties d'un corps naturel ou artificiel ont entre elles et avec le tout, de manière à former un ensemble régulier. (Tous les dic-

Digitized by Google

tionnaires, particulièrement ceux de l'Académie, de Bescherelle et de Napoléon Landais.)

Si nous ne nous abusons, nous trouvons que cette définition ne repose sur aucun principe, aucune règle fixes : aussi se ressent-elle de ce défaut de base et ne laisse-t-elle à l'esprit rien de net, rien de précis. Il n'est donc pas étonnant que, dans les sciences comme dans le monde, on donne au mot symétrie une acception très-étendue qui la confonde soit avec l'ordre, soit avec la régularité, soit avec la répétition des mêmes objets, etc.

Si nous cherchons à appliquer cette définition aux êtres symétriques dont nous parlons ici, nous sentons que le mot ne dit pas assez et qu'il ne distingue pas ce qui est à distinguer dans ces trois grandes divisions des êtres naturels. Il nous a semblé utile de chercher une définition plus rigoureuse, du moins, pour l'exigence de la science et pour nous conformer au précepte de Locke; nous allons essayer de définir d'une manière plus en rapport avec nos idées ce que nous entendons par symétrie.

La symétrie est *la disposition particulière de parties similaires placées à égales distances ou hauteurs de chaque côté d'un point, d'une ligne ou d'un plan, et dont un des côtés, quoique en sens contraire, représente assez exactement le côté opposé.*

Partant de cette définition, dans toute symétrie, il faut commencer par considérer deux choses, savoir : les parties constituantes de la symétrie et le centre par rapport auquel ces parties sont ordonnées. Ce centre peut être un *point*, une *ligne* ou un *plan*, et nous dirons de suite que la symétrie ordonnée par rapport à un point nous a semblé être celle qui appartient aux minéraux; la symétrie ordonnée par rapport à une ligne, celle qui appartient aux végétaux, et

Digitized by Google

la symétrie ordonnée par rapport à un plan, celle qui appartient aux minéraux.

Linné paraît être le premier naturaliste qui ait employé ce mot dans la botanique, mais d'une manière très-vague qui prouvait néanmoins qu'il avait des idées justes sur la méthode naturelle. (De Candolle.)

Plus tard, Correa de Serra s'en est servi dans ses Mémoires de la Société Linnéenne, mais sans en donner non plus une définition exacte; néanmoins les idées philosophiques de cet observateur ont eu une heureuse influence sur les progrès de la science; malheureusement, ces idées ont été plutôt émises dans l'intimité des conversations que consignées dans des ouvrages. (Moq. Tand.)

Il faut arriver jusqu'aux savants de notre siècle pour trouver au mot symétrie employé dans la science un sens plus précis, et encore les botanistes ne sont-ils pas nettement d'accord sur sa signification.

Ainsi de Candolle donne le nom de symétrie à *cette régularité non géométrique que l'on rencontre dans une fleur dont les pétales ne sont même pas égaux, ou dans une feuille dont les deux côtés ne sont pas mathématiquement semblables.*

Selon Aug. Saint-Hilaire, qui a longuement écrit sur la symétrie végétale, dans ses *Leçons de botanique*, la symétrie est l'*ordre respectif suivant lequel les organes latéraux sont placés sur la plante.* Ainsi, pour ce savant, la disposition spirale constitue la symétrie des organes de la végétation, tandis que l'alternance constitue celle des organes de la fructification.

Enfin, Ad. de Jussieu dans son excellent ouvrage de botanique (1) n'en donne aucune définition; mais par

(1) *Cours élémentaire d'histoire naturelle*, partie botanique.

Digitized by Google

les exemples qu'il choisit, on voit qu'il a une idée plus exacte de la symétrie et se rapproche beaucoup de la définition de de Candolle en tant que ce dernier parle de la feuille. Nous citons le passage de l'ouvrage d'Ad. de Jussieu, afin que l'on puisse se faire l'idée de ce qu'il entendait par symétrie.

« Il ne faut pas confondre les fleurs régulières et les fleurs symétriques. Les premières peuvent se partager dans tous les sens en deux moitiés exactement semblables ; les secondes ne le peuvent que suivant un seul plan, et ce plan est généralement parallèle et perpendiculaire à celui de l'axe qui porte la fleur. On peut le vérifier sur les fleurs de verveine et de scabieuse, et l'on verra que, par un plan ainsi mené, on les partage en deux moitiés tout à fait pareilles, l'une de droite, l'autre de gauche. Suivant tout autre plan, les deux moitiés cesseraient de se ressembler. C'est que si les conditions étaient différentes en dehors et en dedans, en haut et en bas, pour les parties de la corolle, elles se trouvent précisément semblables à droite et à gauche.

» Il peut donc y avoir des fleurs symétriques, quoique irrégulières, et c'est même le cas le plus fréquent pour celles-ci : celui où il y a défaut de symétrie en même temps que de régularité est beaucoup plus rare. »

Comme on le voit, les idées d'Aug. Saint-Hilaire sur la symétrie sont bien différentes de celles de de Candolle et d'Ad. de Jussieu, et celles de ce dernier se distinguent un peu des idées du savant botaniste de Genève.

De Candolle est un de ceux qui se sont le plus étendus sur la symétrie végétale, particulièrement dans sa *Théorie élémentaire* et dans son *Organographie végétale*. Mais pour peu que l'on attache son attention

Digitized by Google

sur ce qu'il entend exactement par ce mot, on reconnaît que c'est moins la division possible en deux parties égales d'un organe que le développement intégral de toutes ses parties constituantes qui doit servir de base à la symétrie.

Ainsi, lorsqu'il dit que *c'est par l'observation de certaines monstruosités qu'on est parvenu à démêler la vraie nature de certains organes avortés et par conséquent la vraie symétrie de ces plantes* (Théorie élémentaire, 1813, page 104), il indique évidemment que, pour lui, toutes les fleurs chez lesquelles on peut constater des avortements, et l'on sait que le nombre en est grand, ne seraient plus symétriques; mais cette symétrie qui disparaît ainsi peut reparaître chez une espèce ou un genre voisins ou dans une monstruosité de la même espèce. Par exemple, pour de Candolle, les linaires ne seraient symétriques que dans leurs anomalies péloriennes. Or ce seul exemple nous fait voir la différence essentielle qui distingue les idées du savant botaniste que nous venons de citer de celles d'Aug. Saint-Hilaire et d'Ad. de Jussieu.

Pour nous faire une juste idée de la manière dont ce mot est généralement compris, nous n'avons qu'à indiquer la fleur d'un *Berberis*, celle d'un *Albuca* et celle d'une *Papilionacée*.

Si en effet nous examinons la fleur d'un *Berberis*, nous sommes frappés de la régularité et de la disposition symétrique de ses parties. Pour tous les botanistes c'est assurément une fleur symétrique; tandis que pour Aug. Saint-Hilaire, par son défaut d'alternance, elle ne saurait en être une. Une fleur d'*Albuca* au contraire est une fleur symétrique pour Auguste Saint-Hilaire et tous les autres botanistes; mais l'avortement des anthères de trois des six étamines en font une fleur qui n'est plus symétrique pour de Candolle.

Digitized by Google

La fleur d'une *Papilionacée* est une fleur symétrique pour Aug. Saint-Hilaire, car chez elle l'alternance est conservée, et cependant, au premier coup d'œil est-il une fleur plus irrégulière et moins symétrique, pour la plupart des botanistes qui confondent la régularité avec la symétrie ? Néanmoins, pour de Candolle et pour Ad. de Jussieu c'est aussi une fleur symétrique; mais tandis que dans l'esprit du botaniste de Genève c'est parce que cette fleur est complète, c'est-à-dire qu'il n'y a eu aucun avortement, pour Ad. de Jussieu, c'est parce qu'on peut la couper suivant un plan, de manière à en faire deux moitiés semblables.

Il est inutile de multiplier les exemples, ceux qui précèdent nous semblent suffire; et bien que ces auteurs soient parfaitement conséquents avec leurs définitions, il y a cependant tant de différences entre les idées qu'elles font naître et celles qui découlent toujours de l'acception ordinaire de ce mot appliqué à la zoologie, la minéralogie, ou au langage ordinaire, qu'il nous a paru utile de chercher à fixer les idées sur la symétrie de manière à faire :

1° Que l'on soit toujours d'accord sur le sens de ce mot;

2° Que la symétrie soit regardée comme plus générale qu'on ne l'avait supposée;

3° Qu'elle ne soit point confondue, en botanique, avec l'alternance, la répétition des parties et leur régularité;

4° Que sa définition satisfasse, autant que possible, aux exigences de la géométrie, de la zoologie, de la botanique, de la minéralogie et même de notre langage.

Digitized by Google

I. SYMÉTRIE PAR RAPPORT A UN POINT.

(Symétrie minérale.)

Nous avons avancé que la symétrie par rapport à un point est essentiellement la symétrie minérale, c'est ce que nous allons chercher à démontrer.

On pourrait donner à cette symétrie le nom de *symétrie circulaire* ou *sphérique*, parce que les parties sont disposées circulairement ou sphériquement autour d'un point central. Si, par exemple, nous concevons un corps symétrique, *fig.* 1, formé d'un plus ou moins grand nombre de parties, mais dans lequel toutes les parties homologues sont opposées par rapport au point C et placées à égales distances du point, nous aurons théoriquement une symétrie, *régulière* si toutes les parties se ressemblent, *fig.* 1; *irrégulière* si les parties

Fig. 1.

sont différentes, *fig.* 2. Et l'esprit conçoit en même temps qu'il n'y aurait plus symétrie si les mêmes parties de la *fig.* 2 étaient disposées dans un tout autre ordre comme dans la *fig.* 3, par exemple, car il n'y aurait plus opposition des parties similaires. Ce

Digitized by Google

qui constitue essentiellement cette symétrie, c'est donc l'opposition des parties similaires que l'on doit toujours trouver en faisant passer une droite par le cen-

Fig. 2.

tre : quelle que soit sa position, cette ligne les rencontrera à une égale distance du point par rapport auquel ces parties seront ordonnées.

Fig. 3

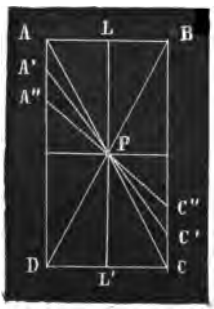
On comprend facilement que ce que nous venons de dire pour une figure plane puisse tout aussi bien se dire pour une figure solide, une sphère par exemple, qui, supposée formée de parties hétérogènes, ne serait symétrique qu'à la condition que toutes ses parties

Digitized by Google

similaires seraient en opposition. Quoiqu'un pareil exemple ne soit peut-être point dans la nature, nous avons dû pourtant en parler pour compléter la série d'exemples que nous devons présenter pour asseoir nos idées sur la symétrie en général.

Mais si nous ne trouvons pas de corps sphériques symétriques formés de parties hétérogènes, nous pourrons citer des solides géométriques ou des cristaux qui approchent plus ou moins de la sphère et qui présenteront quelques diversités dans leurs angles, leurs arêtes et leurs faces, et qui, pour satisfaire aux

Fig. 4.



conditions de la symétrie, auront besoin d'avoir toutes leurs parties homologues opposées chacune à chacune et de chaque côté du point central.

Cette symétrie, par rapport à un point, est essentiellement celle qui appartient aux minéraux cristallisés, car nous allons voir que toute autre symétrie ne pourrait leur être appliquée. En effet, un des traits qui caractérisent cette symétrie, c'est *le mouvement en sens contraire des parties homologues*, mouvement que l'on ne rencontre plus, pour ainsi dire, dans les deux autres symétries.

Digitized by Google

Si, par exemple, nous considérons le rectangle ABCD, *fig.* 4, d'après ce que nous avons dit, il ne nous sera pas difficile de trouver les angles homologues, puisque nous pouvons toujours supposer un point central P de chaque côté duquel ils seront en opposition, car la figure est symétrique, et dès lors nous voyons que les angles homologues sont A et C, B et D, chacun à chacun, et que nous pouvons les réunir par une droite qui passerait par le centre de la figure P. De plus, on peut remarquer que les points C'C" sont les homologues des points A'A", puisqu'ils sont opposés

Fig. 5.

chacun à chacun, et que, par conséquent, ces points, dont les premiers vont en montant et les seconds en descendant, sont en *mouvements contraires*. Il serait facile de prouver, par un raisonnement pareil, que les différents points du côté BA sont en mouvements contraires avec les différents points du côté DC.

Il s'agit de prouver que les angles A et C, B et D sont les seuls homologues chacun à chacun, et que les angles A et B, D et C ne le sont pas, comme on

Digitized by Google

pourrait le croire, d'après l'égalité des angles. Pour cela, il suffit de concevoir les côtés du rectangle mobiles au point de pouvoir prendre à volonté la forme ABCD de la *fig.* 5. Dans ce cas, il ne reste plus de doute sur la similitude des angles A et C, B et D. En effet, A et C sont devenus des angles obtus au même degré, tandis que B et D sont devenus des angles aigus au même degré aussi. Donc les angles A et C, B et D sont les seuls homologues chacun à chacun. Mais de ce que la *fig.* 4 est passée, dans l'hypothèse, à la *fig.* 5, il s'ensuit que le côté AD est descendu, que le côté CB est remonté, et que les deux côtés sont en mouvements contraires. Donc encore, tous les points compris entre A et B sont en mouvements contraires avec tous les points compris entre C et D.

Cette démonstration était nécessaire pour empêcher qu'on ne tombât dans une erreur qui aurait pu conduire à une fausse interprétation de la symétrie minérale.

Par exemple, rien n'empêchait au premier abord de supposer que le rectangle ABCD, *fig.* 4, pouvait être symétrique par rapport à la ligne LL'; mais alors, ainsi que nous le verrons plus loin (symétrie par rapport à une ligne), il aurait fallu admettre que l'angle A fût l'homologue de l'angle B, et l'angle C l'homologue de l'angle D, dont le contraire vient de nous être démontré.

Est-il besoin de dire que dans tout polygone régulier les angles AA', BB', CC', DD', *fig.* 6, sont homologues chacun à chacun; qu'il en est de même des côtés AB, A'B'; BC, B'C', etc., et que par conséquent encore la symétrie a un point pour centre ?

Enfin, on conçoit que quel que soit le nombre des côtés d'un polygone régulier, fût-il, autant qu'on le voudra, approché de la circonférence, il est toujours

Digitized by Google

possible de reconnaître par l'opposition, que ses parties sont homologues, et que par conséquent elles sont symétriques par rapport au point central.

Fig. 6.

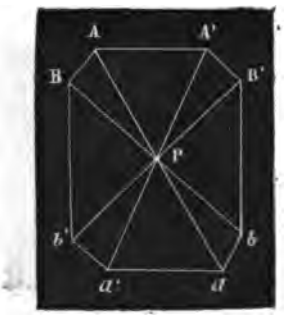
Tout ce que nous venons de dire se rapporte exactement à la théorie de la symétrie représentée graphiquement par la *fig*. 1. Mais il est des polygones qui se rapportent plutôt à la symétrie théorique représentée *fig*. 2. Soit, par exemple, le polygone représenté *fig*. 7. Il est évident, d'après notre définition, que la symétrie a encore un point pour centre; car de l'égalité des angles A*a*, A'*a*'; B*b*, B'*b*', chacun à chacun, il résulte que les côtés BA et *ba*, AA' et *aa*', A'B' et *a'b*' sont égaux chacun à chacun; qu'ils sont opposés l'un à l'autre de chaque côté du point P; qu'ils marchent en sens contraires, et par conséquent la symétrie satisfait pleinement à la définition que nous avons donnée.

Si maintenant nous cherchons à faire l'application de ces principes aux polyèdres géométriques, nous voyons qu'ils se prêtent à la théorie symétrique tout aussi bien que les polygones. Or, comme les cristaux ne sont autre chose que des polyèdres géométriques,

Digitized by Google

il s'ensuit que la même démonstration sera applicable et aux cristaux et aux polyèdres.

Fig. 7.



Soit le polyèdre à 6 faces, ABCD, *fig.* 8, dont nous allons, pour plus de simplicité, ne considérer que les angles solides ABCD, A'B'C'D'. Nous disons que ce ne

Fig. 8.

sont plus les angles solides D'B' ou DB qui sont homologues chacun à chacun, mais bien les angles DB' ou D'B qui sont opposés chacun à chacun de chaque côté du point central P. En effet, si nous concevons les deux faces ABCD, A'B'C'D' mobiles, mais liées entre elles

Digitized by Google

par les arêtes AA', BB', CC', DD', on peut admettre que la première pourra s'abaisser et la seconde s'élever de telle façon qu'il puisse en résulter un parallélipipède oblique dans lequel les angles DB' sont devenus obtus au même degré, et au contraire les angles D'B sont devenus aigus. Dans cette nouvelle figure, les angles D'B' ou DB ne sont pas semblables; donc ils ne sont pas homologues, tandis que les angles DB' ou D'B le sont. Donc, de même que pour les polygones, en joignant les angles homologues par une droite, cette ligne passera par le centre de figure du polyèdre. Il en serait de même de toutes les autres parties homologues; par conséquent, tous ces angles et toutes ces parties sont symétriquement placés autour d'un point central et ne sauraient être ordonnés par rapport à une ligne.

On prouverait, de même que pour le rectangle, *fig.* 5, que les arêtes et les faces de ce polyèdre ne sont aussi symétriques que par rapport à un point, et sont en mouvements contraires.

Ce que nous venons de dire du parallélipipède, *fig.* 8, est applicable sans réserve à tous les autres polyèdres réguliers de la géométrie, jusques et y compris la sphère, qui peut n'être considérée que comme un polyèdre d'un nombre infini de côtés, arêtes et angles.

Il est cependant quelques cas où les parties ne sont plus disposées comme nous venons de le dire, bien que pourtant on reconnaisse qu'il y existe une symétrie d'un ordre différent, comme par exemple la *fig.* 9, dans laquelle toutes les parties peuvent être homologues, mais impaires, et sont placées à égales distances du point P. Tel est le cas du triangle équilatéral et de tout polygone équilatéral et équiangle ayant un nombre impair de côtés.

Digitized by Google

Il en est de même de certains solides, particulièrement du tétraèdre régulier. Bien évidemment il y a là une sorte de symétrie par rapport à un point, et comme elle doit être distinguée de celle dont nous avons tracé les principaux caractères, nous les désignerons : la première, sous le nom de ***symétrie paire*** ou ***pari-symétrie,*** et la seconde, sous celui de ***symétrie impaire*** ou ***impari-symétrie.***

Fig. 9.

Les formes que nous venons de citer étant régulières, l'impari-symétrie sera ***régulière*** pour la distinguer d'une autre impari-symétrie irrégulière dont nous pouvons donner quelques exemples. Il est vrai qu'alors nous touchons presque à la nature asymétrique. Aussi cette dernière symétrie est-elle la plus basse dans l'échelle. Cependant, si nous considérons un triangle isocèle, *fig.* 10, il est bien difficile de

Fig. 10.

n'y plus reconnaître de symétrie, et pourtant on voit bien qu'elle n'a plus la même valeur que dans le cas de triangle équilatéral. Enfin, dans le triangle scalène, *fig.* 11, il est tout à fait impossible de retrouver la

Digitized by Google

moindre trace de symétrie ; car par cela seul que ses trois côtés sont inégaux, deux seulement de ses angles ne sauraient être égaux.

Ces notions nous paraissent suffisantes pour établir: 1° que la symétrie par rapport à un point est bien la seule que puissent affecter les corps bruts cristallisés; 2° qu'il existe plusieurs ordres de cette symétrie auxquels se rapportent soit la plupart des figures géo-

Fig. 11.

métriques, soit les formes cristallines de la minéralogie. C'est pour cette raison que nous l'avons nommée *symétrie minérale.*

Nous pouvons donc classer les formes de cette symétrie de la manière suivante :

A. Pari-symétrie.

Régulière : Cube, octaèdre régulier, carré, polygones réguliers.

Irrégulière : Prismes, pyramides, prismes obliques, parallélogrammes.

B. Impari-symétrie.

Régulière : Tétraèdre régulier, triangle équilatéral, polygones impairs réguliers.

Irrégulière : Tétraèdre irrégulier, certaines pyramides, triangle isocèle, polygones impairs irréguliers.

C. Asymétrie.

Matières amorphes, triangle scalène, etc.

Digitized by Google

II. SYMÉTRIE PAR RAPPORT A UNE LIGNE.

(Symétrie végétale.)

Nous avons dit que la symétrie végétale nous avait paru être celle qui est ordonnée par rapport à une ligne. Nous allons chercher à démontrer que cela est rigoureusement vrai, et qu'alors, sauf de très-légères exceptions relatives, tous les organes appendiculaires peuvent être regardés comme rigoureusement symétriques.

Dans cette symétrie les parties similaires sont or-

Fig. 12.

données par rapport à une ligne que la géométrie nous apprend être formée par la superposition de points. Par exemple, la ligne AB (*fig.* 12), avec les parties homologues ou similaires 1, 1; 2, 2; 3, 3, placées à égales distances et opposées chacune à cha-

Digitized by Google

cune, présentent un cas de symétrie par rapport à une ligne.

Fig. 13.

Les parties n'ont pas besoin d'être opposées sur l'axe pour former symétrie, car il suffit qu'elles soient disposées alternativement à égales distances et sur deux lignes opposées pour constituer une autre symétrie représentée en AB (*fig.* 13).

Les parties semblables peuvent encore être disposées toutes d'après un ordre tel, que la quatrième ou toute autre arrivera toujours périodiquement se placer sur la première, prise comme base de l'observation; de telle sorte que le nombre des parties compris entre deux de ces parties consécutives, prises sur une droite parallèle à la ligne AB, *fig.* 14, sera toujours le même.

La *fig.* 15 représente un autre mode d'arrangement symétrique par rapport à une ligne. On pourrait varier presque à l'infini ces exemples de symétrie, et l'on ne tarderait pas à reconnaître qu'ils sont plus nombreux que ne peuvent l'être ceux de symétrie par rapport à un point.

Pour distinguer ces symétries on pourrait les nom-

Digitized by Google

mer: la première, *oppositive;* la seconde, *alternative*, la troisième, *hélicoïdale*, parce que toutes les parties

Fig. 14.

étant à égales distances de la ligne AB et également distantes entre elles, il faut de toute nécessité qu'elles

Fig. 15.

soient disposées suivant une hélice qui se dévelop-

Digitized by Google

perait autour de la ligne (1). Quant à la quatrième, il est aisé de reconnaître qu'elle n'est que la répétition de la première, avec un degré de complication de plus.

La symétrie représentée dans la *fig.* 16 n'est pareillement qu'une modification de la première, offrant

Fig. 16.

un plus grand nombre de parties opposées. Comme elle représente une disposition très-fréquente en botanique, disposition connue sous le nom de *verticillarité*, on pourrait lui donner le nom de *symétrie verticillaire*.

Dans toutes ces figures les chiffres semblables représentent les parties tout à fait semblables.

Examinons maintenant si la symétrie végétale se

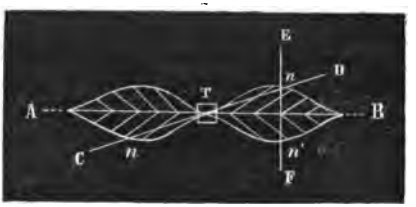
(1) La symétrie oppositive est la seule qui nous paraisse naturelle; nous regardons les deux autres comme des déviations de la première.

Digitized by Google

rapporte à cette symétrie plutôt qu'à la symétrie par rapport à un point ou à un plan.

1° Si nous prenons une plante à feuilles opposées, nous remarquons que les feuilles sont d'autant plus petites et par conséquent plus jeunes, que nous les examinons plus haut sur la tige. Rigoureusement, quoique ces parties aient le même nom, on voit que pourtant elles ne sont pas homologues ou similaires, puisque celles du bas sont plus âgées et souvent d'une autre forme que celles du haut. Chacune de ces paires de feuilles prise séparément pourrait être considérée comme appartenant à la symétrie par rapport à un point, puisque l'on peut toujours supposer un point central par lequel passerait une droite qui irait aboutir à des parties de même nom. Par exemple, la ligne AB, *fig.* 17,

Fig. 17.



passant par le centre de la tige T, passerait aussi par les deux extrémités A et B des deux feuilles opposées, tandis que la droite C et D, passant aussi par le centre, se trouverait aller joindre les deux secondes nervures *n* et *n* des deux feuilles. Évidemment, voici un assemblage de feuilles, s'ordonnant par rapport à un point qui est au centre de la tige ; et si nous n'avions à le considérer qu'isolément, rien symétriquement ne le différencierait de la symétrie des minéraux.

Mais aussitôt que nous venons à supposer par la

Digitized by Google

pensée un ou plusieurs autres assemblages de feuilles placés au-dessus de ce premier, l'idée de symétrie par rapport à une ligne nous arrive; car mathématiquement la superposition des points est justement la condition de la formation d'une ligne, et alors on pourrait reconnaître que toute droite passant par le centre de la tige et qui ne serait pas *perpendiculaire à son axe*, c'est-à-dire la ligne formée par la superposition des points dont nous venons de parler, cette droite, disons-nous, irait évidemment rencontrer des parties de diverses natures. Par exemple, l'axe AB, *fig.* 16, irait rejoindre des parties très-différentes, puisque chez le végétal ce serait les racines d'un côté, les fleurs de l'autre, choses que rigoureusement l'on ne peut pas considérer comme similaires.

Ainsi ce seul exemple suffit pour nous démontrer que la symétrie végétale ne saurait être ordonnée par rapport à un point. Voyons maintenant si elle doit être ordonnée par rapport à un plan, et dans ce cas, nous rentrerions nettement dans les idées d'Ad. de Jussieu, qui, disons-le de suite, est le botaniste qui s'est, à notre sens, le plus rapproché de ce que l'on doit entendre par symétrie.

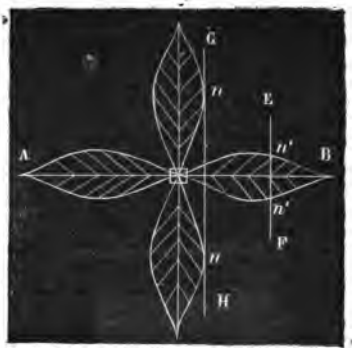
Comme nous ne voulons pas nous étendre ici sur la symétrie des animaux, nous dirons simplement que si nous supposons un plan coupant en deux moitiés égales un animal quelconque, un chien par exemple, on peut toujours reconnaître qu'une droite prise au hasard dans les lignes qui circonscrivent l'animal, et perpendiculaire au plan, va traverser des parties similaires situées chacune à chacune à des distances égales du plan. Toute autre ligne qui ne serait pas perpendiculaire irait aboutir à des parties de natures très-différentes. C'est ainsi que la droite qui passerait par l'œil, l'oreille gauche, etc., pourvu qu'elle soit perpen-

Digitized by Google

diculaire au plan qui divise l'animal en deux moitiés égales, passerait aussi par l'œil, l'oreille droite, etc.

2° Pour reconnaître si la symétrie des végétaux est ordonnée par rapport à un plan, nous n'avons qu'à supposer ce plan coupant par le milieu deux feuilles opposées de l'assemblage des feuilles verticillées, *fig.* 18, suivant AB ; à mener des droites perpendiculaires au plan, et à voir si les parties rencontrées sont similaires. Dans le cas dont il s'agit, on voit que la droite EF, perpendiculaire à AB, rencontre des par-

Fig. 18.



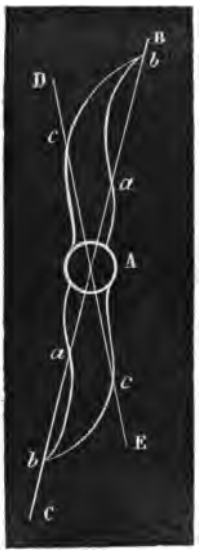
ties *n'*, *n'*, qui tout d'abord paraissent homologues ou de même nature ; mais alors, si nous concevons une autre droite GH, perpendiculaire à AB, nous rencontrons encore des parties homologues *n*, *n*, dont la recherche et l'origine sont différentes, puisque dans le premier cas les parties homologues appartiennent à la même feuille, tandis que dans le second elles appartiennent à deux feuilles différentes. Cet exemple suffirait pour démontrer l'incertitude où l'on serait de savoir quelles sont véritablement, dans ces deux exem-

Digitized by Google

ples, les parties rigoureusement homologues, et rien jusqu'à présent ne nous l'indique.

Pour arriver à savoir au juste quelles sont les parties vraiment homologues de deux feuilles opposées, nous prendrons l'exemple du *Rochea falcata*, dont les feuilles sont opposées, mais aussi inéquilatérales. Soit donc, dans la figure théorique 19, A, l'axe de la tige

Fig. 19.



et BC une droite passant par son centre. Il est aisé de voir que la droite va de chaque côté joindre d'abord les concavités des feuilles, puis leurs pointes; tandis que la droite DE va au contraire correspondre à la convexité de chacune des feuilles, d'où il est aisé de reconnaître que les droites vont bien de chaque côté

Digitized by Google

du centre A trouver les parties rigoureusement similaires chacune à chacune *aa*, *bb*, *cc*, etc. Donc c'est par le centre de la tige qu'il faut faire passer les droites qui doivent conduire aux parties homologues, et par conséquent la symétrie n'est pas ordonnée par rapport à un plan.

A la vérité, dans les *Begonia Evansiana*, *nitida*, *argyrostigma*, etc., les feuilles présentent une forme et une disposition qui semblent peu se prêter à cette symétrie, puisque évidemment les côtés les plus étroits ou les plus petits de deux feuilles voisines se regardent, et qu'alors une droite passant par le centre correspondrait à des parties qui ne seraient pas similaires. Dans ce cas, nous pourrions admettre que ces plantes échappent à la loi de symétrie, ou bien que cette propriété y existe encore, quoiqu'un peu altérée par des causes inconnues et particulières à ces espèces. Mais comme, d'ailleurs, la symétrie végétale peut prendre des formes très-diverses, nous avons espéré pouvoir en trouver une qui fût applicable aux feuilles dont il s'agit, et voilà, selon nous, comment on peut envisager cette symétrie.

Pour rendre l'exposition plus claire, nous raisonnerons sur les feuilles distiques de l'*Ulmus campestris*, *fig.* 20, que nous supposerons opposées comme dans l'exemple précédent.

Et d'abord nous fixerons l'attention sur cette espèce de feuille de manière à rappeler que, tandis que dans les feuilles ordinaires le plan de leur limbe est toujours en croix, pour ne pas dire perpendiculaire, avec l'axe de la tige, ici au contraire le plan lui est plutôt parallèle. Il résulte de cette disposition que l'un des côtés de la feuille est aussi voisin, l'autre aussi éloigné que possible de l'axe. Dans cette position, le côté le plus voisin prend toujours moins d'accroisse-

Digitized by Google

ment que l'autre, de sorte que la feuille devient inéquilatérale. Si dans cet assemblage de feuilles nous avions à rechercher les parties des deux feuilles qui seraient rigoureusement similaires, nous n'aurions qu'à tirer la droite DD' perpendiculaire à la ligne AB et comprise dans le plan du limbe des deux feuilles. Alors, conformément à notre définition, nous aurions les points CC' et DD' à égales distances chacun à chacun de la ligne AB, d'où nous conclurions que

Fig. 20.

C est l'homologue de C', et D l'homologue de D', ce que l'œil reconnaît aisément. Donc ici la symétrie est parfaite et ordonnée par rapport à la ligne AB.

C'est de cette façon qu'il faut considérer la disposition des feuilles de *Begonia*, et cette symétrie nous paraît plus rationnelle que celle qui consisterait à l'ordonner par rapport à une ligne ou un plan qui couperait la feuille dans le sens de la nervure principale.

Digitized by Google

Pour ces exemples nous avons supposé l'opposition des feuilles, tandis qu'elles sont alternes. Dans ce cas, nous avons fait naître une symétrie oppositive pour mieux faire saisir notre pensée ; mais en restituant à la disposition des feuilles l'alternance qui leur est particulière, nous rentrons dans le cas de symétrie alternative.

3° Voyons maintenant si, par une autre méthode, nous ne pourrons pas arriver à démontrer que la symétrie des plantes est véritablement ordonnée par rapport à une ligne.

Ad. de Jussieu, avons-nous dit, a eu des idées très-nettes sur la symétrie végétale et il a parfaitement reconnu qu'en faisant passer un plan par le milieu d'une fleur et parallèlement à l'axe qui la porte, on peut reconnaître que ses deux moitiés se ressemblent. De cette façon, on serait tenté de croire à une symétrie par rapport à un plan. Mais alors il faudrait admettre autant de plans différents qu'il y a de fleurs ; et tandis que la symétrie minérale n'admettrait qu'un seul point, et la symétrie animale qu'un seul plan pour centre, les végétaux, au contraire, auraient pour centre symétrique tantôt un point, tantôt une ligne et tantôt un plan. Telle ne peut être notre manière de voir, et d'ailleurs, en poursuivant notre raisonnement, nous arrivons, même avec l'usage des plans, à reconnaître que la symétrie qui nous occupe n'est véritablement ordonnée que par rapport à une ligne.

En effet, les fleurs comme les feuilles sont placées sur la tige, soit en formant des verticilles, soit en décrivant une hélice. Dans les deux cas il est aisé de reconnaître que tous les plans qui diviseraient les fleurs en deux moitiés égales, s'ils étaient suffisamment prolongés vers l'axe floral, iraient se joindre tous au centre de l'axe, puisque nous les supposons paral-

Digitized by Google

lèles à cet axe et coupant la fleur par son centre : donc le lieu de leur rencontre ou leurs points d'intersection constitueraient une ligne par rapport à laquelle tous ces plans seraient ordonnés, et par conséquent ils seraient eux-mêmes symétriques par rapport à une ligne. Donc toutes les fleurs sont symétriques par rapport à une ligne, et cette symétrie est le propre des végétaux.

Le même raisonnement peut être appliqué aux feuilles et à tous les autres organes appendiculaires.

Pour terminer, nous allons faire quelques applications plus directes.

Si nous examinons superficiellement un arbre, nous lui trouvons un axe général à l'une des extrémités duquel on reconnaît une tête composée de branches, de feuilles, de fleurs, etc., tandis qu'à l'autre extrémité se trouvent les racines. Or, si nous supposons des plans passant par le centre de son axe et se coupant tous, quel que soit le plan que l'on considère, on divise toujours l'arbre en deux moitiés à peu près égales. Mais les parties similaires de la tête sont en haut, celles de la racine en bas et celles du tronc au milieu; mais tous les plans que nous avons supposé diviser l'arbre en deux forment par leurs points d'intersection une ligne qui est au centre de l'arbre : d'où il faut conclure que la symétrie de l'arbre est ordonnée par rapport à une ligne.

Si nous examinons une tige de Labiée, nous voyons de chaque côté de cette tige et à la même hauteur une paire de feuilles au même degré de développement; un peu plus haut, mais en croix avec la première, nous trouvons une seconde paire de feuilles; enfin, à une distance à peu près égale, nous retrouvons une autre paire de feuilles en croix avec les secondes et placées directement au-dessus des premières.

Digitized by Google

En poursuivant l'observation on trouverait une quatrième paire de feuilles qui se superposeraient aux secondes, et ainsi de suite. Dans cet exemple nous rentrons dans la *symétrie oppositive*. Ordinairement, dans cette symétrie chaque paire de feuilles est en croix ou à angle droit avec la paire inférieure ou supérieure. Il n'y a guère en effet que le *Globulea obvallata* et l'*Ajuga genevensis* chez lesquels les paires de feuilles se coupent sous un angle aigu, de manière à former deux hélices dans lesquelles la sixième feuille seulement vient recouvrir la première.

Ordinairement, à l'aisselle de chaque feuille on remarque un bourgeon, qui se trouve indiqué dans la *fig.* 15 par les petits chiffres *primés*, figure qui représente la plus exacte symétrie par rapport à une ligne.

Si nous cherchons à faire une observation analogue sur une tige de Rubiacée, nous reconnaissons qu'un nombre plus ou moins grand de feuilles semblables sont disposées circulairement autour de la tige, et qu'alors nous avons affaire à une *symétrie verticillaire*.

Dans les Tilleuls, les Ormes, les Noisetiers, en un mot chez les végétaux à feuilles distiques, nous avons une symétrie qui se rapporte à celle que nous avons appelée *alternative*.

Toutes les autres dispositions de feuilles rentrent invariablement dans la *symétrie hélicoïdale;* mais, par des considérations que nous développerons ultérieurement, nous regardons cette symétrie, ainsi que l'alternative, comme anomale.

Les ramifications n'étant que le résultat du développement des bourgeons, qui d'ordinaire sont axillaires, il est évident qu'elles doivent présenter la même symétrie que les feuilles; qu'ainsi elles sont oppositives dans le Lilas, verticillaires dans le *Nerium oleander*,

Digitized by Google

alternatives dans le Tilleul et hélicoïdales dans l'Asperge. L'inflorescence, qui n'est qu'une modification de la ramification, est assujettie à la même symétrie; seulement nous devons faire remarquer ici que les axes floraux subissent souvent des déplacements qui font passer certaines efflorescences d'une symétrie dans une autre, comme, par exemple, la symétrie oppositive des feuilles de certains *Veronica*, qui devient hélicoïdale dans les pédicelles.

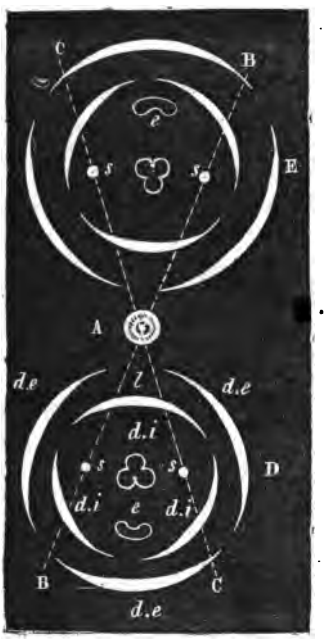
Il ne s'agit plus maintenant que de ramener les fleurs à la symétrie qui nous occupe et à démontrer que celles qui sont en apparence les plus irrégulières sont cependant douées de la plus parfaite symétrie. Nous allons choisir de préférence une fleur d'Orchidée, une fleur de Personnée, une fleur de Renonculacée irrégulière et une fleur de Papilionacée.

Si nous voulions ordonner la symétrie de ces fleurs par rapport à une ligne qui passerait au centre de la fleur même, nous pourrions sans doute la rapporter à la symétrie verticillaire ou hélicoïdale; mais alors il y aurait des parties de grandeur et de formes différentes, ou bien des parties dégénérées ou même avortées, et l'esprit ne concevrait qu'une symétrie imparfaite qui le satisferait peu. Au contraire, si nous ordonnons la symétrie par rapport à une ligne qui passe au centre de toute l'inflorescence, nous rentrons dans la symétrie la plus parfaite, quelles que soient les modifications ou les irrégularités de la fleur. Si, en effet, nous représentons le diagramme d'une fleur d'Orchidée, *fig.* 21, D, nous voyons qu'elle est formée de parties disposées ainsi qu'il suit : trois divisions externes *d. e.* du périanthe, disposées de manière que la plus éloignée de l'axe A lui présente sa concavité; trois divisions internes *d. i.* alternant avec les précédentes, de sorte que la plus intérieure (*labellum*) pré-

Digitized by Google

sente sa convexité à l'axe de la tige. Au centre se trouve ce que les botanistes ont nommé *gynostème*, parce que sur le même corps central se trouvent réunis et soudés ensemble les stigmates et les étamines ou les staminodes. La position de ces parties est telle, qu'elles alternent avec les divisions internes du pé-

Fig. 21.



rianthe. Enfin, au centre nous avons représenté la coupe transversale de l'ovaire à une seule loge, mais à trois placentas indiqués par les angles rentrants.

Dans la plupart des Orchidées la disposition est la même, de sorte que si nous supposions que deux fleurs

Digitized by Google

fussent opposées, comme en D et E, *fig.* 21, il serait facile de reconnaître que des droites BB, CC, passant par le centre de la tige, iraient rencontrer des parties tout à fait similaires que la figure indique suffisamment. Nous avons supposé que la fleur était dans la position qu'elle présente avant la torsion de l'ovaire, et ce qu'il y a de remarquable, c'est qu'après cette torsion la symétrie est renversée, mais sans cesser d'être parfaite; car la torsion s'est faite de telle façon que les parties internes, c'est-à-dire celles qui étaient les plus voisines de la tige, sont devenues les plus externes, et, dans ce cas, les mêmes droites BB, CC conduisent, non pas aux mêmes parties que précédemment, mais aux parties qui sont rigoureusement similaires ou homologues dans l'une et dans l'autre fleur. Enfin, ce qui n'est pas moins remarquable, c'est la symétrie avec laquelle se font les modifications des organes. Par exemple, dans le genre *Cypripedium*, les deux staminodes *ss*, *fig.* 21, deviennent anthérifères, tandis que la troisième étamine *e*, avorte, et alors les mêmes droites BB, CC conduisent à des organes également développés dans l'une et l'autre fleur. Ajoutons seulement ici que nous avons admis une symétrie oppositive, tandis qu'elle est d'ordinaire alternative, ce

Fig. 22.

Digitized by Google

qui n'en fait pas moins une symétrie par rapport à une ligne.

La fleur de l'*Antirrhinum majus* est une fleur très-irrégulière, mais qui n'en est pas moins symétrique pour cela; car, par un procédé analogue à celui que nous avons suivi pour la fleur d'Orchidée, on peut reconnaître que toutes les parties peuvent être considérées comme ordonnées par rapport au centre de la tige A, *fig.* 22. Si, en effet, on conduisait des droites comprises dans le périmètre du diagramme de la fleur et passant par le centre de la tige A, ces droites iraient trouver, dans le cas d'opposition, les parties similaires de la fleur opposée. Pour en être sûr, il suffit d'observer que toutes les fleurs sont disposées de manière que l'une des divisions du calice C tourne le dos à la tige; qu'il en est de même de la lèvre supérieure formée de deux pétales, et que la place de l'étamine avortée est toujours précisément la plus voisine de l'axe A.

Si maintenant nous passons à la fleur de l'*Aconitum napellus*, nous trouvons une disposition représentée

Fig. 23.

dans le diagramme, *fig.* 23, dans lequel on reconnaît un sépale en forme de capuchon c, toujours plus voisin de l'axe de la tige A, deux sépales latéraux *ss*, moins grands et deux autres *s's'* plus petits, tout à

Digitized by Google

fait à l'extérieur. La corolle incomplète se trouve réduite à deux pétales transformés en cornets ressemblant chacun à un bonnet phrygien et logés tous-deux sous le premier sépale. Les trois autres pétales sont ordinairement plus atrophiés et sont représentés par trois petites lanières. En raisonnant sur deux fleurs opposées, comme nous l'avons fait pour les deux autres

Fig. 24.

sortes de fleurs irrégulières, on arrive à retrouver une semblable symétrie.

Enfin, si nous appliquons la même méthode aux fleurs papilionacées, nous arrivons encore aux mêmes résultats indiqués suffisamment par le diagramme, *fig.* 24. Dans cette espèce de fleur l'étendard *e* est toujours interne par rapport à l'axe, et la carène *c* toujours externe. Il en résulte que dans le cas d'opposition de deux fleurs, on comprend aisément que les droites qui passeraient par le centre de la tige iraient rencontrer dans l'une et l'autre fleur des parties tout à fait similaires.

Mais si la symétrie existe pour les fleurs irrégulières que nous venons de citer, à plus forte raison

Digitized by Google

doit-elle exister pour les fleurs régulières. Seulement, ici, en raison même de cette régularité, elle semble indépendante de la ligne par rapport à laquelle nous l'avons fait naître dans les exemples précédents ; tandis que c'est véritablement le même ordre qu'il faut voir et la même méthode qu'il faut suivre pour déterminer les parties rigoureusement similaires des fleurs régulières. Pour elles, la figure théorique 25

Fig. 25.

en représentera les parties : seulement les chiffres sont les mêmes comme représentant des grandeurs égales ; tandis que les signes indiquent les parties homologues. Dans le cas d'alternance, on a la disposition représentée théoriquement dans la *fig.* 26.

Au contraire, dans le cas de fleurs irrégulières, la symétrie veut la figure théorique 27, dans laquelle les parties similaires sont représentées par les chiffres semblables, ces chiffres ne variant qu'avec les formes ou les grandeurs.

Enfin, pour peu que l'on examine la disposition des carpelles et des graines, on voit aisément qu'il est

Digitized by Google

toujours possible de la ramener à la symétrie par rapport à une ligne, soit par opposition ou verticillarité, soit par alternance, soit par disposition hélicoïdale.

Si donc toutes les parties sont démontrées placées symétriquement autour ou de chaque côté d'une ligne, il est vrai de dire d'une manière générale que la symétrie par rapport à une ligne est essentiellement la *symétrie végétale*, laquelle se distingue nettement

Fig. 26.

de la symétrie minérale et de la symétrie animale. Il est bien entendu que cette symétrie ne peut jamais être parfaitement mathématique.

Mais, comme si la nature s'était plu à confondre ou plutôt à rapprocher les êtres les plus simples de chaque règne à quelque point de vue que l'on se place, nous trouvons des végétaux dont la symétrie a de l'analogie avec celle des minéraux; à la vérité, ils sont en si petit nombre, que si nous les signalons ce n'est absolument que pour constater le fait. Nous

Digitized by Google

trouvons en effet, parmi les Algues de la tribu des ***Zoosporées***, des végétaux d'une structure si simple, qu'ils ne consistent qu'en une seule vésicule, et alors il semble que leur symétrie soit analogue à celle des minéraux, c'est-à-dire qu'elle ait lieu par rapport à

Fig. 27.

un point. Mais dès que l'on arrive, dans la même famille, à plusieurs vésicules réunies ensemble, il est clair qu'aussitôt nous retrouvons les conditions de symétrie par rapport à une ligne.

Digitized by Google

III. Symétrie par rapport a un plan.

(Symétrie animale.)

Afin de compléter ces idées générales sur la symétrie, il nous reste à parler de la symétrie des animaux c'est ce que nous allons faire de la manière la plus brève possible.

Nous avons déjà pu reconnaître que la symétrie par rapport à une ligne était plus compliquée que celle qui a un point pour centre. Nous allons voir maintenant que la symétrie ordonnée par rapport à un plan est plus compliquée encore ; car on comprend qu'il soit plus simple de coordonner les parties autour d'un point qu'autour d'une ligne, qui est formée de plusieurs points , et à plus forte raison autour d'un plan, qui se compose de la réunion de plusieurs lignes. En effet , dans un même cristal ou dans une même figure géométrique , nous n'avons eu à opposer qu'un petit nombre de parties homologues (2, 3 ou 4, rarement plus); tandis que dans une plante, déjà nous avons dû opposer beaucoup plus d'objets divers. Dans les animaux , les parties qui forment symétrie sont très-nombreuses et, pour cette raison, elles lui donnent un degré de complication plus élevé. Toutefois nous n'aurons point à nous étendre longuement sur les formes diverses qui peuvent naître de cette symétrie, car il nous suffira de démontrer son existence pour que nous ayons les éléments nécessaires à l'accomplissement de la tâche que nous nous sommes imposée.

Dans la symétrie par rapport à un plan , toutes les parties homologues sont placées de chaque côté de ce

Digitized by Google

plan, à égales distances ou hauteurs chacune à chacune, exactement comme elles le sont dans un objet et son image que l'on voit dans une glace, et de façon à être rencontrées par une droite qui serait *exactement perpendiculaire* au plan. On sait, en effet, que si l'on place devant une glace et à une certaine distance un objet quelconque, une flèche, par exemple, *fig.* 28, on voit se peindre une seconde flèche qui semble der-

Fig. 28.

rière la glace à une distance égale à celle qui sépare la glace de la première, avec cette circonstance, qui est le propre de toute symétrie, que le point *a*, le plus voisin, fait son image en *a'*, le plus voisin aussi; que le point A le plus éloigné fait pareillement son image en A', qui est le point le plus éloigné. Il en est de même des points *b*B, par rapport aux points *b*'B'; de sorte que l'image représente la flèche avec une symétrie remarquable. On peut donc dire que toutes les parties de l'objet et celles de l'image sont disposées symétriquement de chaque côté de la glace, par conséquent d'un plan.

Dans cette symétrie, les parties homologues ne sont plus ordonnées seulement par rapport à un point ni

Digitized by Google

même à une ligne; car, ici, non-seulement elles correspondent à des points divers dont l'ensemble constitue une ligne, mais encore à des lignes diverses dont l'ensemble constitue un plan. Et en effet, si au lieu d'une flèche nous avions pu prendre la moitié gauche ou droite d'un chien et si nous l'avions appliquée sur la glace par la partie interne, il est clair qu'en supposant la glace sans épaisseur nous aurions reproduit un chien analogue à celui dont nous aurions pris la moitié. C'est qu'alors toutes les parties de l'image étant, ainsi que les parties homologues de l'objet, à une égale distance du plan central (de la glace), il est évident que la moitié qui manque se trouve, dans l'hypothèse, remplacée par l'image. C'est donc là une symétrie différente de celles que nous avons étudiées; et, ainsi que nous allons le démontrer, comme cette symétrie se retrouve dans la généralité des animaux, il nous a semblé juste de la nommer *symétrie animale*.

Afin de donner plus de force à notre raisonnement, nous rappellerons que presque tous les organes sont pairs chez tous les animaux, dans les premiers temps au moins de leur formation, et que si en apparence ils paraissent parfois impairs, cela tient à des avortements ou des défauts de développement que l'embryogénie a parfaitement constatés et que, du reste, l'anatomie comparée vient jusqu'à un certain point confirmer. D'ailleurs, ce fait est aujourd'hui tellement admis dans la science, que la symétrie est reconnue de tous les zoologistes, et que M. Serres s'en est servi pour établir une loi de dualité ou de symétrie pour les organes animaux (1).

Nous ne nous étendrons point longuement sur les

(1) Cours d'anthropologie au Muséum d'histoire naturelle.

Digitized by Google

organes qui semblent impairs, comme le cœur par exemple, et qui sont véritablement des organes doubles ou peuvent réellement être ramenés à la loi de dualité. Il nous suffit, en effet, de reconnaître qu'à l'extérieur d'un animal toutes les parties sont paires, pour y constater la symétrie animale dans toute sa généralité. Il y a plus, à notre sens: c'est que si les zoologistes pouvaient être arrêtés par des observations contraires dans la théorie de la dualité des organes intérieurs, ils pourraient la soutenir avec une certaine force de logique en se fondant sur la similitude parfaite des organes ou des appareils extérieurs. En effet, comment supposer que le côté gauche, si parfaitement semblable au droit pour les formes, les grandeurs et les distances du centre de toutes les parties qui se ressemblent, est formé, dans son intérieur, de parties différentes ou de parties en plus ou de parties en moins? Il nous paraît rationnel d'admettre qu'une même cause, agissant dans le même sens physiologique et de la même manière a dû présider à la formation des deux côtés; et quelle que soit la partie où réside cette cause, il faut bien que cette partie ait une *qualité de dualité* ou *propriété de formation binaire* sans laquelle rien ne serait parfaitement égal de chaque côté d'elle. Mais par cela même que les parties sont doubles ou symétriques, il s'ensuit que les actions de cette cause étant les mêmes de chaque côté, les effets sont nécessairement les mêmes; et si un muscle, un os, ou toute autre chose se forme à droite à une certaine distance, un autre muscle, os ou autre chose en tout pareil doit se former à gauche à une égale distance.

Revenant donc à la dualité des organes extérieurs, il est bien inutile de rappeler ici que le bras, la jambe, etc., se répètent du côté gauche et du côté droit; mais nous devons insister davantage sur les

Digitized by Google

parties qu'au premier abord on pourrait croire simples. Nous remarquerons avant tout que ces organes ou ces appareils occupent toujours la ligne médiane des individus; tels sont : le nez, la bouche, la colonne vertébrale, etc.; ensuite, que ces organes sont toujours divisibles en deux moitiés parfaitement semblables, même en admettant que l'on ne reconnaisse pas de suite la présence de ces deux moitiés symétriques.

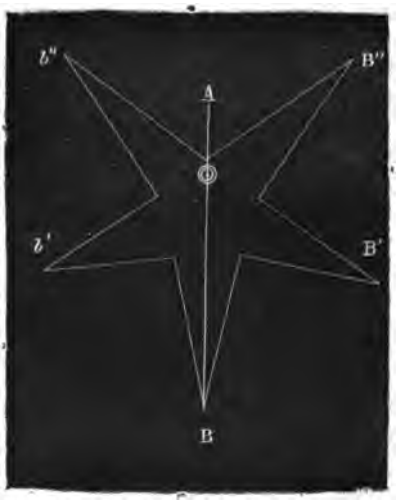
On voit facilement que tous les vertébrés, les articulés, les crustacés, les annelés, les mollusques sont bien formés d'après cette symétrie qui a un plan pour centre; mais il faut un peu plus d'attention pour la découvrir dans les *Échinodermes*, en particulier chez les *Oursins* et les *Étoiles de mer*, à cause de leur conformation rayonnée et de leurs cinq ou six divisions indiquées par les bras chez les Astéries et par des côtes chez les Oursins. Mais chaque bras de l'Astérie est divisé dans sa longueur par un sillon qui indique déjà que l'animal est divisible en deux moitiés semblables; mais, de plus, il a une certaine épaisseur, les deux faces ne se ressemblent pas, et il n'a qu'une seule ouverture qui remplit la double fonction de bouche et d'anus. Par conséquent, en faisant passer un plan AB, *fig.* 29, qui divise l'ouverture et le bras B en deux parties égales, on aura dans B'*b*', B''*b*'' des parties homologues chacune à chacune. Enfin, en conduisant des droites perpendiculaires au plan médian, on reconnaîtra que cette ligne rencontre des parties évidemment semblables, d'où on conclura que cette symétrie se rapporte à un plan plutôt qu'à une seule ligne. Le même raisonnement s'applique sans réserve aux Oursins.

D'après cela, sauf quelques rares exceptions, il nous semble difficile de ne pas admettre chez les animaux une symétrie spéciale tout aussi différente de la symétrie végétale que celle-ci l'est de la symétrie minérale.

Digitized by Google

Mais de même que nous avons vu la symétrie par rapport à un point entrer dans la composition d'un très-petit nombre de végétaux réduits à une cellule simple, de même, dans les animaux, nous retrouvons pour une très-petite fraction de ces êtres la symétrie par rapport à une ligne et même par rapport à un point, comme si la nature avait pris à tâche de réunir dans les séries, aux êtres les plus complexes, ceux

Fig. 20.



d'une organisation plus simple, afin d'indiquer que rien ne lui est impossible, et réaliser jusqu'à un certain point cet axiome bien connu : *qui peut le plus peut le moins*. Il est en effet difficile de faire entrer dans la symétrie par rapport à un plan quelques animaux, tels que les *Polypes*, les *Méduses*, les *Sertulaires* et quelques autres, dont les formes extérieures semblent

Digitized by Google

se rapporter plutôt à la symétrie qui a une ligne pour centre, et quelques Monadaires dont la forme plus ou moins arrondie ne semble plus appartenir qu'à la symétrie par rapport à un point.

Si maintenant nous voulons, dans la construction d'un monument, appliquer ces idées de symétrie, nous reconnaissons que la symétrie peut se rapporter à une ligne, à un plan ou même à deux plans. Prenons pour exemple la Bourse ou l'église de la Madeleine. De ce que les côtés de ces parallélogrammes sont construits de la même façon et dans d'égales proportions, et surtout la façade étant bien perpendiculaire aux deux côtés, il s'ensuit que si l'on suppose un plan coupant le parallélogramme au centre, chaque ligne perpendiculaire au plan devra aller rencontrer à une égale distance une colonne, une corniche, une abside, une ogive, etc. Sans cela la symétrie ne serait pas parfaite. Il y a donc là symétrie par rapport à un plan. Si nous ne considérons que la façade du monument, la grande porte étant au milieu et les décors également répartis de chaque côté, nous ne retrouvons plus qu'une symétrie par rapport à une ligne, puisque les parties qui forment symétrie sont sans profondeur, c'est-à-dire ne sont placées que sur une surface plane. Maintenant, si nous supposions deux façades construites exactement de la même façon, comme le sont les deux côtés, sans cependant leur ressembler, de ce que l'on pourrait couper le parallélipipède par un plan passant par le milieu des deux côtés et de ce qu'aussi toutes les droites perpendiculaires à ce plan iraient joindre des parties homologues, il y aurait évidemment encore symétrie par rapport à un plan. Mais comme déjà nous avons reconnu aux deux côtés une symétrie par rapport à un plan, il y aurait, dans le cas supposé, symétrie par rapport à deux

Digitized by Google

plans, mais deux plans perpendiculaires entre eux. Enfin, si nous supposons un monument carré dont les côtés, symétriques par rapport à une ligne, soient exactement semblables entre eux, nous retombons dans une symétrie par rapport à une ligne; mais ici la ligne est au centre du monument au lieu d'être sur une face seulement.

Réflexions sur ces trois symétries.

Il nous est impossible de taire les réflexions qui nous ont été suggérées par l'étude de ces propriétés générales.

Pour peu que l'on recherche quelle peut être la part d'influence que peut avoir cette partie centrale, point, ligne ou plan, sur la forme des corps, on est conduit à des considérations que nous soumettons à la sagacité des physiologistes.

Et d'abord, cette partie centrale a-t-elle véritablement quelque action sur la forme des êtres? On comprend que la réponse à cette question est complétement du domaine des opinions, puisque l'esprit ne conçoit aucune manière de la résoudre par l'expérience. Cependant, si l'on remarque que les cristaux si variés d'un groupe cristallin peuvent être tous ramenés à une *forme primitive commune*, peut-être sera-t-on tenté de penser qu'il existe un point central, *une force*, qui préside à l'arrangement des molécules du corps. D'un autre côté, le développement centrifuge des végétaux et des animaux ne semble-t-il pas indiquer qu'il y a, là aussi, une force intérieure qui repousse à l'extérieur, mais dans un certain ordre, les principes qui doivent constituer les parties végétales ou animales? Pour fixer les idées, nous nomme-

Digitized by Google

rons *actions* ou *forces périphériques* ces forces occultes qui semblent diriger cet arrangement des molécules pour les placer symétriquement de chaque côté du point, de la ligne ou du plan.

Si l'on a fait attention à ce que nous avons dit sur les trois symétries, on reconnaîtra qu'elles ont ce rapport commun, que des droites perpendiculaires au centre symétrique vont de part et d'autre de ce centre trouver des parties homologues. Mais une droite, quelle que soit sa direction, est toujours, par rapport au point, dans une position que l'on ne peut pas dire n'être pas perpendiculaire à ce point; par conséquent, dans quelque direction que l'on place une droite passant par le centre de figure d'un solide géométrique, on est certain que cette droite ira toucher des parties homologues ; mais comme aussi cette droite peut tourner autour du point dans tous les sens possibles, il en résulte que cette symétrie peut être regardée comme *sphérique*; elle ne serait que *circulaire* si la droite ne tournait que dans un plan, comme dans le cas des figures planes.

Dans la symétrie par rapport à une ligne, la droite ne peut être perpendiculaire que tout autour de la longueur de la ligne. Enfin, dans le cas où la symétrie a un plan pour centre, la droite ne peut lui être perpendiculaire que d'une seule façon. Voici comment on peut distinguer ces trois symétries relativement à la perpendicularité au centre d'une droite :

1° Dans le point, les actions périphériques n'étant en aucune façon détruites ou interrompues par la présence d'autres points, il en résulte que ces actions sont partout libres et semblables ou à peu près, et que les produits de ces actions doivent être à peu près les mêmes dans tous les sens pour chaque individu. De là vient, peut-être, que les cristaux offrent des formes plus ré-

Digitized by Google

gulières et en même temps plus simples, dans lesquelles on reconnaît que l'action a eu lieu pareillement dans les *trois dimensions de l'étendue;*

2° Dans la ligne, les actions périphériques sont déjà limitées, par la superposition des points, à *deux des dimensions de l'étendue;* mais en même temps, comme les points qui forment la ligne peuvent acquérir des forces spéciales de leur union, c'est peut-être à elles que le végétal doit cette physionomie particulière qui le distingue si complétement des êtres organisés; de là sans doute aussi cette forme plus allongée et plus en rapport avec la forme linéaire;

3° Enfin, dans le plan, on voit que les actions périphériques sont encore plus limitées que dans la ligne et qu'elles doivent être réduites à *une seule dimension de l'étendue,* puisque les côtés de chaque ligne sont recouverts par les lignes voisines, de façon à constituer le plan; mais comme, en même temps aussi, les lignes qui forment le plan peuvent de leur union acquérir des forces spéciales, il n'y aurait rien de bien étonnant quand elles détermineraient la forme qui caractérise si énergiquement les animaux.

On pourrait donc dire avec quelque vérité que l'action périphérique du point central minéral se fait sentir dans les trois dimensions de l'étendue, c'est-à-dire de six côtés à la fois; que l'action périphérique d'une ligne centrale végétale agit encore dans deux dimensions de l'étendue, c'est-à-dire sur quatre côtés à la fois; qu'enfin l'action périphérique d'un plan central animal est limitée à une seule des dimensions de l'étendue, c'est-à-dire à deux côtés seulement.

En cherchant à faire une application de ces vues théoriques à la science, on peut se demander s'il n'existerait point une voie par laquelle on pourrait parvenir

Digitized by Google

à donner la clef de certains faits de physiologie végétale et animale.

Par exemple, nous savons parfaitement, d'après les plus récents travaux des physiologistes, que la formation des cellules animales se fait généralement par *développement binaire* et que la formation des loges de l'anthère et des grains de pollen dans les cellules polliniques, ainsi que les sporules dans les cellules mères, se fait par *développement quaternaire*. Si donc nous faisons ce rapprochement que, dans les végétaux comme dans les animaux, c'est précisément une *cellule primitive* qui doit former le nouvel être, laquelle prend ce développement quaternaire pour les végétaux, binaire pour les animaux, nous sommes tenté de reconnaître que le développement quaternaire est le propre des actions périphériques de la ligne, d'où la symétrie végétale; tandis que le développement binaire serait le propre des actions périphériques du plan, d'où la symétrie animale.

Mais pour que ces vues théoriques aient un fond de vérité commun aux trois symétries, il faut que dans le règne inorganique, dont nous avons vu le centre symétrique être un point, lequel possède une action périphérique dans les trois dimensions de l'étendue, il faut, disons-nous, qu'il y ait aussi un *développement senaire*. Eh bien, en effet, si nous jetons un coup d'œil sur les six groupes de cristaux, nous trouvons dans chacun d'eux des *cristaux simples* à six faces regardant les trois dimensions de l'étendue, et que pour cette raison nous pouvons considérer comme étant la forme primitive des cristaux plus ou moins modifiés qui en dérivent et qui seraient à ces groupes de cristaux ce que la cellule organique est à l'individu auquel elle doit donner naissance.

Si nous avons été bien compris, nous voyons que la

Digitized by Google

symétrie est due sans doute à une force centrale appartenant aux trois règnes naturels, et dans l'impossibilité où nous sommes de dire ce qu'est le *principe vital* et où il réside, nous pouvons toujours le supposer dans le point, la ligne ou le plan par rapport auquel toutes les parties s'ordonnent.

PARIS. — IMPRIMERIE CENTRALE DES NAPOLÉON CHAIX ET C°, RUE BERGÈRE, 20.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

TRAITÉ

DE LA MALADIE DE LA VIGNE.

Digitized by Google

Digitized by Google

TRAITÉ

DE LA MALADIE DE LA VIGNE.

Digitized by Google

Ouvrages du même auteur.

DU DIABÈTE SUCRÉ ou glucosurie, son traitement hygiénique. In-4 de 144 pag., Paris, 1852.

RECHERCHES SUR LA VÉGÉTATION, appliquées à l'agriculture, contenant des mémoires : 1° sur la théorie des boutures ; 2° sur l'action des sels ammoniacaux et autres sur la végétation des plantes usuelles ; 3° sur l'action des poisons et substances diverses sur les plantes et sur les poissons ; 4° sur l'influence du sol sur l'action des poisons ; 5° sur les engrais ; 6° sur l'emploi des matières à vidange dans l'agriculture ; 7° sur la maladie des Pommes de terre. Expériences : 1° sur le développement des plantes dont les racines plongent dans l'eau, suivies de considérations sur l'influence des terrains submergés sur la végétation ; 2° sur cette question : Les plantes placées dans une dissolution contenant plusieurs substances absorbent-elles préférablement certaines substances à d'autres. 1846, 1 vol. gr. in-18 de 200 pages. 2 fr.

ÉTUDES SUR LES PRODUITS DES CÉPAGES DE LA BOURGOGNE. Observations hygiéniques sur les boissons alcooliques et les principaux vins, suivies de considérations sur le commerce de vins dans la ville de Paris. 1846, in-8 de 32 pages.

MONOGRAPHIE DES PINEAUX. Imprimé dans les *Mémoires* de la Société nationale et centrale d'agriculture (1848-1849).

MONOGRAPHIE DES TRESSEAUX. In-8. 1 fr.

PRINCIPAUX CÉPAGES DU MIDI DE LA FRANCE (premier mémoire), contenant les Ribaïrens, les Mourvèdes et les Picpouilles. Br. in-8. 1 fr.

DE LA DÉGÉNÉRESCENCE ET DU PERFECTIONNEMENT DES CÉPAGES. Br. in-8. 1 fr. 50 c.

DES VIGNES DE SEMIS. Br. in-8.

INFLUENCE DU MORCELLEMENT DE LA PROPRIÉTÉ sur les progrès de l'agriculture et sur le bien-être de la masse des citoyens. — De l'alimentation des habitants des campagnes.—Des progrès et des institutions agricoles. Br. in-8 de 40 p. 1 fr. 25 c.

ANNUAIRES DE THÉRAPEUTIQUE, contenant des mémoires sur la digestion, les fermentations, la dépuration des eaux depuis 1841 à 1853. 14 vol. gr. in-32 ; chaque, 1 fr. 25 c.

NOUVEAU FORMULAIRE MAGISTRAL. 6e édition. 3 fr. 50 c.

FORMULAIRE VÉTÉRINAIRE, contenant le mode d'action, l'emploi et les doses des médicaments simples et composés, prescrits aux animaux domestiques par les médecins vétérinaires français et étrangers. 1849. 1 vol. in-18. 3 fr. 50 c.

MANUEL DE MATIÈRE MÉDICALE, de thérapeutique comparée et de pharmacie. 1846, 1 vol. gr. in-18 de 924 pages, 2e édition. 7 fr.

OPUSCULES HYGIÉNIQUES ET AGRONOMIQUES, comprenant : 1° utilité du sel en agriculture ; 2° propriétés chimiques et alimentaires de l'Asphodèle rameux ; 3° sur les phosphates considérés comme engrais ; 4° sur la Colocase et l'Arum d'Italie ; 5° propriétés alimentaires des tubercules de Dahlias ; 6° sur deux variétés de Betteraves à sucre ; 7° sur la récolte des principaux vignobles de la France ; 8° sur la conservation et l'amélioration des vins ; 9° sur la Vanille de l'île de Bourbon ; 10° sur les engrais appropriés à la Vigne ; 11° sur l'essai des laits et sur les maladies déterminées par une lactation exagérée ; 12° études sur le pain ; 13° sur l'Alucite, insecte destructeur des Blés ; 14° sur le conditionnement des vins ; 15° sur la digestion des vers à soie, et sur les maladies de ces insectes ; 16° éloge de Loiseleur-Deslongchamps ; 17° mémoire sur les sucres ; 18° sur la maladie des Vignes. 1 vol. in-8. 3 fr. 50 c.

Digitized by Google

TRAITÉ

DE

LA MALADIE DE LA VIGNE,

PAR M. BOUCHARDAT,

PROFESSEUR D'HYGIÈNE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS,
MEMBRE DE L'ACADÉMIE IMPÉRIALE DE MÉDECINE, MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ IMPÉRIALE
ET CENTRALE D'AGRICULTURE,
PRÉSIDENT DE LA COMMISSION PERMANENTE DES VIGNES PRÈS LE MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE ET DU COMMERCE.

PARIS,

IMPRIMERIE ET LIBRAIRIE D'AGRICULTURE ET D'HORTICULTURE
DE Mme Ve BOUCHARD-HUZARD,
RUE DE L'ÉPERON, 5.

1853

Digitized by Google

Digitized by Google

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE ET CENTRALE

D'AGRICULTURE.

TRAITÉ

DE

LA MALADIE DE LA VIGNE

ACCOMPAGNÉ DE NOTES

SUR LA MUSCARDINE, LA MALADIE DES POMMES DE TERRE

et quelques autres maladies des végétaux
ou des animaux déterminées ou accompagnées par des mucédinées parasites.

3-26-34. 442 P.

Voici l'ordre que je me propose de suivre.

Dans les trois premiers chapitres je ne prendrai que l'observation pour guide. Je dirai ce que j'ai vu ou ce qui aura été vu et décrit par de bons observateurs. Ainsi j'exposerai d'abord les symptômes du mal tels qu'ils nous ont apparu, sans me préoccuper d'aucune preuve théorique. Suivant la même marche, je ferai connaître, dans le deuxième chapitre, ce que l'observation m'a appris sur les aptitudes des différentes variétés de cépages à être atteints ou préservés de la maladie; et enfin, dans le troisième chapitre, je ferai connaître l'influence des différentes méthodes de culture sur le développement de la maladie.

C'est seulement après ces études préliminaires, qui forment la partie de mon travail à laquelle j'attache de l'importance, que j'aborderai, dans les chapitres suivants, les questions beaucoup plus difficiles qui se rapportent à l'étio-

Digitized by Google

logie de la maladie, à l'appréciation des différentes méthodes de préservation et de guérison dont le public s'est, jusqu'ici, beaucoup plus préoccupé que des questions fondamentales par lesquelles j'ai commencé, et qui doivent plus sûrement nous conduire à un résultat pratique.

C'est à propos des recherches étiologiques que je me suis trouvé conduit, par une pente inévitable, à étudier les questions si intéressantes, mais aussi si pleines d'obscurité, qui se rattachent au développement des mucédinées parasites, à leur influence sur plusieurs maladies des végétaux ou des animaux. Des planches lithographiées avec le plus grand soin par M. d'Affry me permettront d'être plus intelligible et plus bref.

Un chapitre spécial de l'ouvrage est consacré à l'histoire de la maladie, de sa propagation, à l'énoncé raisonné de nos craintes et de nos espérances pour l'avenir, puis à une exposition bibliographique des ouvrages imprimés ou manuscrits qui ont paru sur la maladie de la Vigne. C'est surtout dans cette partie que je donnerai, soit en mon nom, soit en celui de la commission des cultures spéciales de la Société centrale d'agriculture, soit en celui de la commission des Vignes instituée par M. le ministre de l'agriculture, une appréciation sur les nombreuses communications qui ont été adressées à la Société centrale d'agriculture ou à la commission des Vignes, ou qui m'ont été transmises directement.

Digitized by Google

CHAPITRE PREMIER.

DES SYMPTOMES DE LA MALADIE.

Les symptômes de la maladie de la Vigne ont été décrits par plusieurs observateurs distingués, parmi lesquels on doit citer, en première ligne, le révérend Dr M. Berkeley et M. Montagne ; moi-même, dans mes précédentes publications sur la maladie de la Vigne, je me suis attaché à décrire ces symptômes. M. Hugo Moll, dans deux articles qui ont été traduits par M. Montagne, en a donné une très-bonne description ; enfin M. Louis Leclerc, dans son rapport sur les Vignes malades, en a tracé une peinture aussi exacte qu'élégante.

Racines. — Les racines des Vignes atteintes par la maladie ne sont point primitivement affectées; malgré les recherches les plus attentives sur plusieurs ceps malades, je n'ai pu constater sur les racines aucune trace première d'altération.

Je suis loin de prétendre que, par les progrès et la continuité du mal, les racines ne puissent être secondairement affectées ; mais ces cas, jusqu'ici, sont extrêmement rares. Au rapport de M. Louis Leclerc, M. A. Joubert a vu des souches compromises dans sa propriété d'Enghien. En Italie, on croit avoir trouvé des racines altérées. J'ai vu des souches provenant des Vignes les plus attaquées du département de l'Hérault ; les racines avaient des signes manifestes d'altération ; mais toujours la maladie des racines, dans tout ce que j'ai vu et dans tout ce qui m'a été rapporté, est postérieure à l'altération des parties vertes des jeunes pousses et des feuilles.

Bois. — *Le vieux bois* n'offre habituellement aucune trace d'altération. J'avais cru même conclure de mes premières recherches qu'il était complétement à l'état normal; mais un examen plus attentif et des dissections plus nombreuses et plus minutieuses m'ont prouvé que, lorsque le système végé-

Digitized by Google

tatif supérieur des ceps (feuilles et pousses de l'année) est fortement attaqué, les couches de nouvelle formation qui composent le vieux bois ont incomparablement moins de développement que sur des ceps sains. Cet effet, que je pourrais appeler physiologique, n'est pas le seul; la mortification des cellules extérieures peut s'étendre et gagner le vieux bois. Ces exemples, on doit le reconnaître, sont rares; je ne les avais pas vus se produire à Paris, mais j'ai examiné des souches provenant de Saint-Félix-de-Lodès, près de Clermont (Hérault), dont le vieux bois portait des signes manifestes d'altération profonde.

La moelle centrale m'a paru évidemment moins dense, moins développée, moins gorgée de sucs sur les ceps qui ont été fortement malades que sur les ceps sains. On le voit donc, quoique les signes de la maladie soient moins apparents sur le vieux bois, il peut cependant en présenter de manifestes.

Jeune bois.—La maladie débute, le plus ordinairement, sur les jeunes pousses; cependant cet ordre dans l'invasion du mal n'est pas nécessaire : j'ai des faits qui établissent que la maladie peut commencer par la grappe. M. Louis Leclerc a fait la même observation. J'ai vu, dit-il, la maladie apparaître sur la baie par points, qu'un œil exercé pouvait seul reconnaître, tandis que feuilles et bois étaient encore parfaitement intacts.

Mais, reconnaissons-le, c'est, dans le plus grand nombre de cas, le jeune bois qui offre les *premiers* et les plus *constants* symptômes du mal. Il est très-fréquent de rencontrer des individus qui n'offrent pas d'autres altérations que des taches sur le jeune bois; il est donc très-important de bien préciser tous les degrés de ces altérations.

C'est sur l'écorce verte des pousses de l'année qu'avec de l'attention on remarque, le plus fréquemment, les premiers vestiges du mal. On voit apparaître, sur cette écorce, des surfaces isolées, habituellement arrondies, ayant souvent à peine 1 ligne de diamètre, où l'écorce présente une teinte plus obscure. Rien à cette première phase de la maladie ne

Digitized by Google

montre à l'œil nu la coexistence d'une mucédinée parasite, et par une observation superficielle on pourrait considérer cette altération de la couleur du jeune bois comme étant la maladie primitive; mais à l'aide d'une forte loupe on remarque, dès cette époque, un petit nombre de filaments très-déliés, qu'on a comparés avec raison aux fils les plus fins de l'araignée, qui forment, par leur enchevêtrement à la surface de l'épiderme, un lacis irrégulier.

Ces filaments si ténus constituent le système végétatif de l'*Oidium Tuckeri*, que nous décrirons avec détails dans le chapitre consacré à l'étiologie. Quelques-uns de ces filaments pénètrent sous l'épiderme par les ouvertures des stomates. J'ai constaté ce fait par de nombreuses observations; mais cette pénétration n'est-elle que superficielle et bornée, pour ainsi dire, aux ouvertures des stomates, ou bien rampent-ils sous l'épiderme, comme je l'avais cru avec M. Berkeley: c'est une difficulté que je n'ai pu résoudre par mon observation personnelle.

Après quelques jours, la couleur des taches se fonce de plus en plus par suite de la mort dont sont atteintes les cellules superficielles, comme si un poison avait pénétré dans ces couches superficielles par les stomates; ces taches se régularisent et s'élargissent, la mortification des cellules sous-épidermoïdales s'étendant de proche en proche.

Dans le plus grand nombre des cas (c'était la règle sans exception dans ce que nous avions observé à Paris en 1850 et 1851), cette mortification des cellules et la coloration des sucs qui en est la conséquence étaient essentiellement bornées à la couche cellulaire externe; les couches plus profondes des cellules corticales et le bois restaient parfaitement sains. On comprend sans peine que, tant que l'affection était ainsi limitée, elle pouvait être considérée comme ayant peu de gravité pour l'avenir du cep, puisque cette couche corticale externe se dessèche et se détache dans le courant de l'hiver et du printemps, suivant que l'époque de cette dénudation normale est devancée pour quelques-uns des sarments qui sont

Digitized by Google

fortement atteints; j'ai particulièrement observé cette dénudation anticipée sur des souches venant du Midi et qui avaient été fortement affectées. L'enveloppe externe, qui était convertie en une espèce de vernis noirâtre, se détachait par plaques.

Il est indubitable que la mortification peut s'étendre au delà des couches corticales superficielles. A Paris, sur quelques treilles de Chasselas fortement atteintes j'ai vu des sarments dont la partie supérieure était complétement privée de vie, même dans les couches les plus profondes. J'ai aussi remarqué que, lorsque la maladie commence de bonne heure et qu'elle s'attaque à un cep peu vigoureux, les sarments attaqués sont souvent plus frêles que ceux des Vignes placées dans les mêmes conditions et qui ne sont point atteintes par la maladie.

M. Louis Leclerc (*loco citato*) a également vu que la maladie pouvait s'étendre au delà des couches superficielles des jeunes pousses. J'ai vu, dit-il, dans les malheureux vignobles du Roussillon, de Frontignan et de Lunel, des sarments noircis, secs, fragiles, morts au tiers supérieur, quelquefois, mais rarement, à la moitié.

Répétons cependant, en terminant, que, dans la grande majorité des cas, la mortification n'atteint que les pousses de l'année, qu'elle se borne aux couches superficielles, et qu'elle est consécutive à l'invasion de l'*Oidium Tuckeri*.

Feuilles. — Les feuilles, comme les jeunes pousses, peuvent offrir divers degrés d'altération; mais il est une remarque qui domine l'histoire de ces altérations, la voici : les feuilles souffrent généralement moins de l'invasion de l'*Oidium* que les jeunes pousses. Ainsi on a pu voir des feuilles littéralement recouvertes de cette poussière blanche formée par la végétation de l'*Oidium*, sans qu'elles paraissent autrement altérées, sans qu'on remarque aucune de ces taches brunes, signe si positif et si net de mortification. Dans ces degrés de la maladie, ces feuilles, recouvertes par la mucédinée parasite, ressemblent à des Vignes souillées par la poussière blanche des

Digitized by Google

routes. Cette apparence est si saisissante, qu'elle n'a échappé à aucun observateur; mais il est un caractère qui, même pour les personnes les moins habituées aux observations, vient bien vite détruire cette illusion. Si on froisse dans les doigts ces feuilles enduites de cette poussière blanche, on perçoit aussitôt une odeur de moisissure que nous retrouvons avec plus d'intensité sur les grappes. On comprend sans peine qu'à ce premier degré d'affection la feuille peut encore remplir ses fonctions et le cep beaucoup mieux résister.

Voici le deuxième degré de la maladie. La feuille recouverte de poussière blanche reste encore lisse et généralement verte; mais on commence à apercevoir des taches d'une couleur jaune légèrement brunâtre douées d'une demi-transparence, irrégulièrement circonscrites. La couleur de ces taches se rembrunit quelquefois de plus en plus, jusqu'à prendre la teinte brune la plus foncée, indice de la mortification partielle du tissu cellulaire; mais il reste encore des parties vertes qui témoignent de la vitalité partielle de la feuille.

Le troisième degré de l'affection de la feuille est caractérisé par sa mort et sa chute anticipée. Ordinairement les feuilles persistent jusqu'à l'époque de la maturation des Raisins et même jusqu'aux premières gelées. Il en est tout autrement dans ce troisième degré de la maladie de la feuille : tantôt les taches brunes, s'irradiant de proche en proche, gagnent la totalité de la feuille; tantôt la feuille se crispe, se flétrit, se dessèche, meurt, et dans les deux cas tombe à la fin de juillet ou dans le commencement d'août. J'ai observé ces diverses terminaisons, qui ont également été signalées par M. L. Leclerc. On comprend sans peine que le cep doit vivement souffrir de cette perte prématurée de son feuillage; mais, répétons-le, ce troisième degré d'altération, cette chute prématurée des feuilles est l'exception.

L'*Oidium* qui se développe à la surface des feuilles, quoique *beaucoup plus persistant* que celui qui se remarque sur les jeunes pousses, comme lui est caractérisé par l'abondance du *Mycelium* ou de filaments stériles.

Digitized by Google

Les feuilles de la Vigne peuvent être le siége d'une affection spéciale, l'*Erineum Vitis*, sur laquelle nous reviendrons, mais qui n'a aucune gravité. La loupe permet de distinguer immédiatement et avec la plus grande facilité ces deux affections.

Fruits. — Les variations que les Raisins présentent sont plus nombreuses et plus remarquables; comme pour les autres parties, c'est toujours la couche la plus superficielle qui est altérée dans le commencement de la maladie. L'examen attentif des grains malades à l'aide d'une forte loupe et de dissections montre très-nettement que le mal marche de l'extérieur à l'intérieur, et jamais dans un ordre inverse. Le plus souvent, la première trace d'altération se révèle à l'œil nu sur le pédoncule du Raisin ; elle est précisément de même nature que celle que nous avons décrite sur les jeunes pousses; c'est une tache qui brunit de plus en plus et qui est précédée par le développement du Mycelium du cryptogame parasite.

Les premières altérations qui se remarquent sur la baie sont des points bruns, quelquefois fauves, beaucoup plus rarement rougeâtres ou noirs. On pourrait croire, *à priori*, que ces points bruns, indices de l'altération du grain, précèdent le développement de la mucédinée parasite; mais, si l'on observe, à l'aide de fortes loupes, l'envahissement successif d'une treille, on acquiert la preuve la plus constante et la plus positive que l'apparition de filaments de Mycelium de la mucédinée a précédé l'apparition des taches qui se remarquent sur le grain. Bientôt, dans le plus grand nombre des cas, ces grains se recouvrent plus ou moins complétement d'une poussière blanche. Le microscope montre que cette poussière est constituée par l'*Oidium Tuckeri*, et, contrairement à ce qu'on observe sur les jeunes rameaux, c'est le système reproducteur ou les spores accolés de l'*Oidium* qui composent la presque totalité de cette poussière blanche qui recouvre les grains.

Bien des états divers peuvent, dans l'aspect du grain, succéder à l'invasion de l'*Oidium*.

Digitized by Google

Tantôt, et c'est le cas le plus remarquable, sur une ligne formée par la réunion des points bruns et dans le sens longitudinal, la pellicule éclate, se divise, les cellules de la pulpe se déchirent à leur tour, et les pepins apparaissent; tantôt il n'y a qu'une seule fissure, le plus souvent le grain se partage en plusieurs quartiers.

Ces effets s'expliquent aisément. La couche extérieure, malade ou déjà atteinte de mortification, ne prend pas un accroissement proportionnel à celui des couches intérieures et des pepins. Ces couches cellulaires extérieures sont refoulées, la pellicule éclate, et les grains, bientôt mis à nu, peuvent, pendant quelque temps, continuer à se développer, signe indubitable que la maladie ne marche pas de l'intérieur à l'extérieur.

Lorsque les grains sont ouverts, dans la grande majorité des cas, ils ne subissent, pour ainsi dire, plus de développement ultérieur; ils se dessèchent en éprouvant une pourriture sèche ou humide, remarquable par cette odeur spéciale de moisi sur laquelle nous avons déjà insisté en parlant des feuilles. Quand la maladie n'a commencé que lorsque le Raisin a acquis presque tout son développement, il peut alors parvenir à sa maturité normale, et quelques pluies d'automne suffisent pour enlever la plus grande partie de la couche d'*Oidium* qui recouvrait ces grains. Examinons maintenant les états intermédiaires entre la guérison et la destruction complète du Raisin par suite de la déhiscence des grains.

Le Raisin peut continuer à mûrir; mais les grains conservent des points noirs ou brunâtres qui restent durs et qui ne participent pas à la maturation du reste du grain.

Cet état offre quelque ressemblance avec les Raisins qui ont été atteints par la grêle. Quand ils sont encore verts, si les taches brunes endurcies sont confluentes, le grain ne prend presque plus d'accroissement; il prend un aspect plombé, il devient très-dur.

Le grain peut se flétrir, puis s'amollir, et finalement se dessécher.

Digitized by Google

Voici un état d'altération remarquable. La baie, aux trois quarts ou à moitié de son volume, ne grossit plus; elle peut alors ou se flétrir et se dessécher avec le temps ou rester simplement ridée, sans que la maturité fasse des progrès. Les Raisins à couleur foncée à la maturité ne prennent qu'une teinte rougeâtre et conservent une saveur acide. La sécrétion du sucre n'a pas eu lieu comme à l'état normal. Ce Raisin, qui a quelque apparence, fait de mauvais vin. J'ai surtout remarqué cette altération sur les ceps de ma Vigne d'essai.

Dans ces conditions, les pédicelles et pédoncules du fruit sont fortement attaqués.

Il est une autre forme de l'altération des grains sur laquelle M. L. Leclerc a insisté, et qui présente de l'analogie avec deux altérations de la baie dont j'ai traité dans mon mémoire de **1852**, que je n'osais rapporter avec certitude à la maladie actuelle, que j'avais désignée sous les noms de *maladie jaune* et de *maladie noire* du Raisin. Je vais publier, plus loin, ce passage de mon mémoire; mais exposons auparavant la dernière forme de la maladie, sur laquelle je pense qu'il est utile d'appeler l'attention.

Nous avons vu que sur les baies le système reproducteur de l'*Oidium* prenait beaucoup plus de développement que le *Mycelium*. Dans quelques circonstances rares, c'est le contraire qu'on observe; la baie se recouvre partiellement, et quelquefois même complétement, d'une couche épaisse, jaune, brune ou rougeâtre, formée par des débris du Mycelium, de l'*Oidium*, et par des cellules endurcies. Si on enlève cette espèce de croûte, on retrouve les cellules sous-jacentes parfaitement saines; quelquefois l'épiderme n'est pas même attaqué, et se trouve sain sous cette espèce de cuirasse. Quand ces taches sont bornées, le grain peut atteindre sa maturité. On va voir que ces états des grains ressemblent, sous plusieurs rapports, aux deux affections dont j'ai parlé.

L'une, que j'appellerai *maladie jaune du Raisin*, m'a été communiquée d'abord par M. Huraut, qui l'a observée dans le Jura, puis par M. F. Moreau, qui l'a reconnue à Montréal,

Digitized by Google

près Avallon. Les grains du Raisin, au lieu d'être recouverts d'une poussière blanche comme ils l'étaient par l'*Oidium Tuckeri*, le sont par un enduit résistant jaunâtre qui paraît formé aux dépens de la cuticule altérée et les cellules qui l'avoisinent.

Ces taches peuvent n'occuper qu'une partie du grain, qui continue à se développer et à mûrir, ou bien elles envahissent tout le grain, qui alors s'arrête dans son développement, se dessèche, s'entr'ouvre, comme il arrive lorsqu'il est envahi par l'*Oidium*. Cette maladie des grains peut n'être pas sans analogie avec l'*Erineum* qu'on remarque sur les feuilles de la Vigne (*Revue horticole*, juin 1851), ou bien c'est une des formes particulières de l'altération des grains par suite de l'invasion de l'*Oidium*, qui aurait été entraîné par les pluies.

L'autre affection, que je nommerai *maladie noire*, si j'en juge par le seul échantillon qui m'a été remis par M. de Sénarmont, membre de l'Académie des sciences, s'attaque particulièrement aux pédoncules et aux pédicelles du Raisin, qui sont complétement recouverts d'une moisissure d'une couleur noire très-remarquable.

CHAPITRE II.

DES PRINCIPALES VARIÉTÉS DE CÉPAGES CONSIDÉRÉES SOUS LE RAPPORT DE LEURS APTITUDES A RÉSISTER A L'INVASION DE LA MALADIE.

J'ai l'espérance qu'un hiver rigoureux, un concours favorable de conditions météorologiques nous délivreront de la maladie de la Vigne; mais, s'il en était autrement, il y aurait un grand intérêt à connaître, parmi le nombre considérable de variétés de Vignes, quelles sont celles qui offrent le plus de résistance à l'invasion de la maladie. Ce serait, je pense,

Digitized by Google

comme pour la maladie de la Pomme de terre, la voie la plus sûre de diminuer l'intensité du mal.

C'est guidé par cette pensée que j'avais commencé à étudier, dans les localités infectées, les principales variétés de Vignes, sous le rapport de leur aptitude à être gagnées par la maladie, lorsque M. le ministre de l'agriculture et du commerce me nomma membre d'une commission (1) chargée d'examiner les cépages de la collection du Luxembourg, qui étaient très-fortement attaqués.

Arrivés à la Vigne du Luxembourg, nous avons commencé par faire un examen général de la collection, puis nous avons procédé à l'inspection détaillée de tous les cépages.

La collection de Vignes du Luxembourg est la plus nombreuse et certainement la plus précieuse qui existe; elle se compose de plus de quatre mille cent ceps venus de tous les pays viticoles, rangés sous deux mille cinquante numéros d'ordre. Presque tous les numéros comprennent deux ceps, quelquefois trois, rarement un seul. Ces deux mille cinquante numéros se rapportent soit à des variétés distinctes, soit à des variétés semblables, mais provenant de localités différentes, qui présentent toutes, par conséquent, un intérêt considérable pour établir une synonymie satisfaisante.

La lecture attentive de ce tableau peut seule donner une idée satisfaisante du travail que nous avons exécuté et des résultats que nous avons obtenus. C'est au détail de ces faits avec les numéros correspondant aux noms que je tiens essentiellement; car les personnes qui ont apprécié toutes les difficultés que présentent l'établissement et le collationnement d'une collection de Vignes aussi nombreuse que celle du Luxembourg comprendront sans peine qu'il est impossible que des erreurs ne soient pas commises. Avec les noms accompagnés de leurs numéros d'ordre, on peut toujours arriver à leur rectification.

---

(1) Cette commission est composée de MM. Bouchardat, président; Duchartre, Hardy, Rendu; L. Leclerc, secrétaire.

Digitized by Google

Personne ne fait des vœux plus ardents que moi pour voir disparaître le fléau qui nous menace et pour que mon œuvre n'ait pour l'avenir qu'une importance historique ; mais, s'il en était autrement, je crois que les faits contenus dans le tableau qui va suivre auront un grand intérêt pratique.

Digitized by Google

TABLEAU *présentant l'état des cépages de la collection des vignes du Luxembourg sous le rapport de l'aptitude qu'ils présentent à être atteints par la maladie de la Vigne.*

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
1	Pulsart.....	grappes perdues.	légèrement attaquées.	noir, fortement attaqué.
2	Morillon blanc.....	fortement attaqué.	assez belles.	attaqué, aoûté.
3	Pineau noir.....	perdu.	légèrement attaquées.	*id.*, *id.*
4	Sauvignon blanc.....	attaqué, q. grains préservés.	*id.*	*id.*, *id.*
5	*Idem*.....	perdu.	*id.*	*id.*, *id.*
6	Arbois noir.....	attaqué, quelq.-uns passables	*id.*	aoûté, peu attaqué.
7	*Idem*.....	attaqué, q. raisins passables.	*id.*	*id.*, *id.*
8	Grosnier (petit).....	peu attaqué.	pas atteintes.	aoûté, très-peu malade.
9	Pineau gris.....	*id.*	peu attaquées.	aoûté, très-peu attaqué.
10	Verjus.....	bien malade.	atteintes.	peu aoûté, a résisté.
11	Chasselas, feuilles laciniées.....	perdu.	peu malades.	aoûté, très-malade.
12	Teinturier.....	*id.*	comme d'ordinaire, ayant résisté.	aoûté, malade.
13	Chasselas de Bar.....	*id.*	attaquées.	aoûté, très-malade.
14	Premier cep gris de la Moselle, 2e.....	très-attaqué.	peu attaquées.	mal aoûté, malade.
15	Grosse panse.....	a résisté.	ont résisté.	peu aoûté, légèrem. malade
16	Muscat noir.....	très-malade.	peu malades.	aoûté, légèrement malade.
17	Muller-Rébens.....	bien attaqué.	ont résisté.	mal aoûté, très-malade.
18	Précoce et Pineau blanc.....	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
19	Gros-Guillaume.....	»	»	*id.*, *id.*
20	Sauvignon de la Charente.....	»	malades.	*id.*, *id.*
21	Peche ro...	»	peu malades.	*id.*, *id.*

Digitized by Google

24	Chasselas musqué	très-malade.	*id.*	août, très-malade.
25	Parpeuré	a un peu résisté.	*id.*	mal août, assez malade.
26	Malvoisie blanche	très-malade.	peu malades.	mal août, très-malade.
27	La cocade	très-peu malade.	ont résisté.	août, légèrement atteint.
28	Plant de demoiselle	peu malade.	*id.*	assez août, légèr. atteint.
29	Tannat	très-atteint.	évidem. souffrantes.	mal août, très-malade.
30	Bourbon	bien malade.	ont résisté, assez mal.	août, moins atteint.
31	Gandie	*id.*	*id.* *id.*	août, très-atteint.
32	Épicier (petite espèce)	très-malade.	*id.* *id.*	mal août, très-atteint.
33	Corpichon blanc	bien atteint.	résistent.	mal août, malade.
34	Boudalès hâtif	peu atteint, a bien résisté, commence à mûrir.	ont résisté.	août, très-peu attaqué.
35	Gamay noir	quelques-uns maintenus mûrissent, d'autres raisins malades.	*id.*	août, peu attaqué.
36	Doucet	attaqué.	*id.*	mal août, attaqué.
37	Marseillais blanc	perdu.	malades.	mal août, très-malade.
38	Barbelinot	malade, quelques grappes ont résisté et commencent à mûrir.	atteintes.	août, très-malade.
39	Quennoise	très-malade.	atteintes, ont résisté.	août, malade.
40	Cécamp	perdu.	ont résisté.	août, très-malade.
41	Blanc doux	légèrement atteint.	*id.*	mûr, malade.
42	Ugne blanche	perdu.	malades.	non mûr, très-malade.
43	Passe-doux	quelques grappes résistent un peu.	*id.*	mûr, peu malade.
44	Plant de Gaillac	très-malade.	ont résisté.	assez mûr, malade.
45	Saint-Valentin	*id.*	atteintes.	non août, malade.
46	R. turc	raisin un peu malade.	ont résisté.	août, peu malade.

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
47	Servinien	moins malade, mais atteint.	ont résisté.	peu malade.
48	R. suisse	peu malade, mûrit.	*id.*	août, légèrement atteint.
49	Chasselas Jérusalem	très-atteint.	*id.*	comm. à mûrir, très-atteint.
50	Émilan doux	malade.	*id.*	mûr, atteint.
51	Portugal (n° 2)	très-malade.	très-atteintes.	pas mûr, très-atteint.
52	Almandis	peu malade.	*id.*	pas mûr, légèrem. atteint.
53	Tripier	très-malade.	ont résisté.	pas mûr, fortement atteint.
54	Noir de Pressac	peu malade, noirâtre.	*id.*	pas mûr, peu atteint.
55	Grec rouge	malade.	très-attaquées.	pas mûr, malade.
56	Herdinale	*id.*	ont résisté.	mûr, malade.
57	Burger	atteint, commence à mûrir.	*id.*	mûr, peu malade.
58	Damas violet	perdu.	*id.*	pas mûr, très-malade.
59	Bon avis	mûrit, résiste un peu.	*id.*	mûrit, malade.
60	Gros noir	perdu.	malades.	non mûr, perdu.
61	Languedoc noir	peu malade, comm. à mûrir.	ont résisté.	août, un peu malade.
62	*Idem*	à peine malade, mûrit.	*id.*	août, peu malade.
63	Cuillaba	très-malade.	*id.*	août, malade.
64	Portugais, pas de nom	atteint modérément.	*id.*	mal août, malade.
65	Jouanen	perdu.	*id.*	mal août, très-malade.
66	Cruchillet	légèr. atteint, assez mûri.	*id.*	mal août, malade.
67	Damas noir	très-malade.	*id.*	mal août, très-malade.
68	Aléatico	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
69	Arnoison	*id.*	*id.*	août, très-malade.
70	Portugais, sans nom	malade, quelques grappes ont résisté, commence à mûrir.	*id.*	pas mûr, très-malade.

Digitized by Google

73	Pineau noir	très-malade, mûrit.	*id.*	mûr, malade.
74	Burger	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
75	Morillon blanc	malade, second cep moins.	*id.*	*id.*, *id.*
76	Portugais, sans nom	bien malade, chargé de fruits	*id.*	peu mûr, très-malade.
77	Rissling	perdu.	*id.*	*id.*, *id.*
78	Olivette blanche	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
79	Marequin	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
80	Corinthe blanc	très-malade.	*id.*	assez mûr, très-malade.
81	Frankenthal	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
82	Boudalès	légèrement atteint.	*id.*	mûr, peu malade.
83	Gamay noir	très-malade.	*id.*	mal mûr, très-malade.
84	Ribier	très-malade, comm. à mûrir.	malades.	*id.*, *id.*
85	Malvoisie bl	très-malade.	ont résisté.	*id.*, *id.*
86	Chasselas violet	perdu.	*id.*	peu mûr, modér. malade.
87	Verdal	très-malade.	*id.*	peu mûr, très-malade.
88	Saint-Pierre	mod. malade, comm. à mûrir	atteintes.	peu mûr, malade.
89	Clairette bl	perdu.	malades, ont résisté.	peu mûr, très-malade.
90	Muscat noir	*id.*	ont résisté.	mûr, très-peu malade.
91	Portugais, sans nom	peu malade, mûrit.	*id.*	mal mûr, malade.
92	Cornichon bl	malade.	*id.*	mûr, malade.
93	Grappenoux	peu malade, mûr. très-bien.	*id.*	mûr, peu attaqué.
94	Olivette noire	un peu malade, mûrit.	atteintes.	peu mûr, atteint.
95	Verdal	bien malade.	ont résisté.	mûr, malade.
96	Pineau noir	atteint.	*id.*	*id.*, *id.*
97	(?)	très-peu malade, mûrit bien.	*id.*	peu mûr, malade.
98	Calitor	*id.*	*id.*	août, peu malade.
99	Sauvignon blanc	un peu malade.	malades.	mal août, malade.
100	(?)	malade.	très-malades.	mal août, un peu malade.
101	Gouais blanc	attaqué, q. raisins ont résisté.	ont résisté.	mal août, très-malade.

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
102	Terret	très-malade.	Ont résisté.	mûr, peu malade.
103	Aligoté	moins malade, commence à mûrir.	*id.*	aoûté, peu malade.
104	Bénadat	malade.	*id.*	mal aoûté, malade.
105	Corinthe violet	*id.*	*id.*	mal aoûté, très-malade.
106	Tinto	très-malade.	*id.*	*id.*, *id.*
107	Bourdelas	attaqué, quelques grains ont résisté.	*id.*	mûr, un peu malade.
108	Bouteillan	malade.	*id.*	mal mûr, très-malade.
109	Burger	*id.*	*id.*	mûr, très-malade.
110	Olivette bl	perdu.	*id.*	non mûr, très-malade.
111	Grec blanc	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
112	Joli blanc	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
113	Sidedritis	bien malade.	*id.*	*id.*, *id.*
114	Pique-pouille	à peine atteint, commence à mûrir.	*id.*	peu mûr, peu malade.
115	(?)	perdu.	*id.*	non mûr, très-malade.
116	Folle blanche	atteint.	*id.*	mûr, malade.
117	Albarise	très-malade.	*id.*	assez mûr, très-malade.
118	Pineau gros grain	mûrit, peu malade.	*id.*	mûr, peu malade.
119	Pineau gris	malade.	*id.*	non mûr, très-malade.
120	Fié gris	perdu.	*id.*	*id.*, *id.*
121	Fié jaune	malade.	*id.*	peu mûr, très-malade.
122	Œil de Tours	*id.*	*id.*	assez mûr, très-malade.
123	Guenlan	commence à mûrir, quelques	*id.*	mûr, très-malade.

Digitized by Google

		perdu.	ont bien résisté.	mûr, peu malade.
126	Pineau gris	malade.	ont résisté.	peu mûr, très-malade.
127	Rochelle noir	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
128	Barbera	perdu.	*id.*	*id.*, *id.*
129	Boudalès	commence à mûrir, malade.	*id.*	peu mûr, malade.
130	Sauvignon	malade.	*id.*	assez mûr, très-malade.
131	Pignola nepiolo	peu malade.	peu atteintes.	peu mûr, malade.
132	Damery	très-peu malade, mûrit.	bien atteintes.	mûr, peu malade.
133	Pineau cendré	perdu.	ont résisté.	assez mûr, très-malade.
134	Galet	*id.*	*id.*	non mûr, très-malade.
135	Dolceto	peu malade.	*id.*	mûr, peu malade.
136	Éparse bl	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
137	Éparse menue	malade.	*id.*	non mûr, malade.
138	Pineau blanc	*id.*	*id.*	mûr, très-malade.
139	Perpignan bl	malade, souffre sur quelques grappes qui ont résisté.	*id.*	mûr, malade.
140	Flouron	malade.	*id.*	*id.* *id.*
141	Marsanne	mûrit, un peu moins malade.	*id.*	*id.*, *id.*
142	Corbelle	perdu.	*id.*	*id.*, *id.*
143	Perlossette	très-malade.	*id.*	non mûr, très-malade.
144	Portugais, sans nom	bien malade.	*id.*	*id.*, *id.*
145	Corinthe blanc	*id.*	*id.*	mûr, malade.
146	1° Muscat rouge, 2° Chenin	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
147	Pineau gros grain	peu malade.	*id.*	mûr, un peu malade.
148	Blanc Massé	mûrit, peu malade.	*id.*	mûr, malade.
149	Épicier grande espèce	malade.	*id.*	peu mûr, très-malade.
150	Gouais blanc	assez malade.	*id.*	mûr, malade.
151	Bicanne	perdu.	*id.*	peu mûr, très-malade.
152	Gros rouge	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
153	Olivette blanche	malade.	malades.	*id.*, *id.*
154	Vergué	perdu.	*id.*	*id.*, *id.*

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
155	Madeleine blanche	perdu.	ont résisté.	peu mûr, très-malade.
156	L'Écolier	moins malade, mûrit.	*id.*	peu mûr, malade.
157	Frankenthal	très-malade.	*id.*	peu mûr, très-malade.
158	Gros Maroc	perdu.	*id.*	non mûr, très-malade.
159	Picé	malade.	*id.*	non mûr, malade.
160	Merille	moins malade, mûrit.	*id.*	mûr, peu malade.
161	Jéricho	perdu.	malades.	mûr, très-malade.
162	Pineau blanc	*id.*	*id.*	mal mûr, très-malade.
163	César	mûrit, peu malade.	ont résisté.	mûr, malade.
164	Perlossette	peu malade.	*id.*	*id.*, *id.*
165	Cugny	malade.	*id.*	*id.*, *id.*
166	Maroquin	moins malade.	*id.*	non mûr, malade.
167	Doucinelle	peu malade, mûrit.	*id.*	mûr, malade.
168	Sauvignon	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
169	Ugne blanche	assez malade.	*id.*	non mûr, très-malade.
170	Teton-de-chèvre	perdu.	malades.	*id.*, *id.*
171	Terret Barry Bernardy	malade.	*id.*	non mûr, malade.
172	Marvoisin blanc	très-malade.	*id.*	non mûr, très-malade.
173	Olivette noire	malade.	ont résisté.	assez mûr, très-malade.
174	Raisin blanc	très-malade.	*id.*	peu mûr, très-malade.
175	Chasselas musqué	perdu.	*id.*	*id.*, *id.*
176	Morillon noir	mûrit, peu malade.	*id.*	peu mûr, malade.
177	Muscat de Rome	perdu.	malades.	peu mûr, très-malade.
178	Clairette blanche	*id.*	ont résisté.	non mûr, malade.
179	Mourastel	malade.	*id.*	assez mûr, malade.
180	Aramon	perdu.	malades.	assez mûr, très-malade.

Digitized by Google

183	Caulfa.....	*id.*	malades.	assez mûr, malade.
184	Olivette blanche.....	perdu.	*id.*	non mûr, très-malade.
185	Clairette rose.....	malade.	ont résisté.	non mûr, malade.
186	Raisin perle.....	assez malade.	*id.*	pas mûr, malade.
187	L'Esplein.....	moins malade, mûrit.	*id.*	mûr, peu malade.
188	La Perle.....	très-malade.	*id.*	peu mûr, malade.
189	Muscat d'Alexandrie.....	perdu.	*id.*	peu mûr, très-malade.
190	Barbaraffa.....	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
191	Maurilot.....	très-malade.	*id.*	*id.*, *id.*
192	Noir de Marengo.....	*id.*	malades.	*id.*, *id.*
193	Montrachet.....	malade.	ont résisté.	mûr, malade.
194	Cornichon bleu.....	*id.*	*id.*	mûr, peu malade.
195	Pineau blanc de Saint-Georges.....	perdu.	très-malades.	mûr, très-malade, noir.
196	Chasselas musqué blanc.....	très-malade.	ont résisté.	mûr, malade.
197	Gros muscat.....	perdu.	*id.*	mûr, peu malade.
198	Cornichon blanc.....	très-malade.	malades.	non mûr, très-malade.
199	Malaga.....	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
200	Alexander, ou Isabelle Amérique.....	très-peu malade, mûrit.	bien malades.	non mûr, peu malade.
201	Raisin blanc.....	perdu.	très-peu malades.	mûr, très-malade.
202	Blanc de Saint-Peray.....	*id.*	*id.*	mûr, malade.
203	Gamay noir.....	très-malade.	ont résisté.	peu mûr, malade.
204	Chasselas des invalides.....	malade.	malades.	mûr, peu malade.
205	Madeleine violette.....	*id.*	ont résisté.	peu mûr, très-malade.
206	Tokai blanc.....	»	*id.*	mûr, peu malade.
207	Muscat blanc.....	perdu.	*id.*	peu mûr, très-malade.
208	Pied rouge.....	peu malade, mûrit.	*id.*	peu mûr, malade.
209	Gamay blanc.....	extrêmement peu malade.	*id.*	mûr, peu malade.
210	Raisin rouge de l'Hermitage.....	moins malade.	*id.*	mûr, malade.
211	Gros blanc.....	malade.	*id.*	non mûr, malade.
212	Muscat violet.....	perdu.	*id.*	pas mûr, très-malade.

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
213	Boudalès	perdu.	ont résisté.	mûrit, très-malade.
214	Pineau blanc	*id.*	très-malades.	non mûr, très-malade.
215	Blanc de Pagès	malade.	malades.	*id.*, *id.*
216	Muscat rouge	perdu.	ont résisté.	mûrit, très-malade.
217	Gros muscat d'Alexandrie	*id.*	*id.*	non mûr, très-malade.
218	1er cep, Blanc verdâtre; 2e cep, Rouge de la Drôme	*id.*	malades.	*id.*, *id.*
219	Frankenthal	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
220	Blanc rond	très-malade.	ont résisté.	peu mûr, très-malade.
221	Pineau blanc	*id.*	malades.	*id.*, *id.*
222	Gris cordelier	perdu.	*id.*	*id.*, *id.*
223	Muscat blanc	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
224	Sauvignon	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
225	Pique-Poule	malade.	*id.*	peu mûr, malade.
226	Croquant	peu malade.	ont résisté.	*id.*, *id.*
227	Noir de Vaucluse	mûrit, très-peu malade.	*id.*	mûr, peu malade.
228	Pineau noir de Bourgogne	mûrit, peu malade.	*id.*	*id.*, *id.*
229	Pineau noir de Coulonge	malade.	*id.*	mûr, malade.
230	Beaunois	perdu.	*id.*	*id.*, *id.*
231	Vrai Pineau noir	*id.*	malades.	peu mûr, très-malade.
232	Fié gris	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
233	Muscat rouge	malade.	ont résisté.	*id.*, *id.*
234	Jurançon	peu malade.	*id.*	peu mûr, malade.
235	Clairette de Vaucluse	malade.	*id.*	*id.*, *id.*
236	Claverie noir	peu malade.	*id.*	mûr, malade.
			id.	peu mûr, malade.

Digitized by Google

239	Maroquin noir	malade.		
240	Asctate Saumé	*id.*	ont résisté.	pas mûr, malade.
241	Tokai de Hongrie	perdu.	malades.	pas mûr, très-malade.
242	Raisin de Notre-Dame	malade.	ont résisté.	pas mûr, malade.
243	Bernardy	*id.*	*id.*	mûr, malade.
244	Espagnina	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
245	Bergerac	très-malade.	*id.*	mûr, très-malade.
246	Servant noir	moins malade.	malades.	mûr, malade.
247	Teinturier	malade.	*id.*	*id.*, *id.*
248	Grec rouge	perdu.	*id.*	*id.*, *id.*
249	Malvoisie violet	*id.*	*id.*	non mûr, malade.
250	Muscadet noir	*id.*	*id.*	mûr, malade.
251	Sauvage	très-malade.	ont résisté.	*id.*, *id.*
252	Marseillais	*id.*	*id.*	peu mûr, malade.
253	Amadon	malade un peu.	*id.*	pas mûr, malade.
254	Picardan	très-malade.	*id.*	mûr, malade.
255	Got noir	mûrit, très-peu malade.	*id.*	mûr, peu malade.
256	Claverie	mûrit, peu malade.	*id.*	*id.*, *id.*
257	Navaro	perdu.	malades.	non mûr, très-malade.
258	Bourgelas	très-malade.	*id.*	*id.*, *id.*
259	Mansein noir	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
260	Madeleine blanche	*id.*	*id.*	mûr, très-malade.
261	Corinthe	*id.*	*id.*	non mûr, très-malade.
262	Malaga	malade.	ont résisté.	*id.*, *id.*
263	Plant de juillet Morey	peu malade, mûrit.	*id.*	mûr, peu malade.
264	Pineau Burot	malade.	*id.*	mûr, malade.
265	Colombar	*id.*	*id.*	non mûr, malade.
266	Chasselas violet	*id.*	*id.*	mûr, malade.
267	Calcédé	*id.*	malades.	peu mûr, très-malade.
268	Mélier	malade.	ont résisté.	mûr, malade.
269	Cremilla	perdu.	malades.	pas mûr, très-malade.

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
270	Bontigne	perdu.	malades.	pas mûr, très-malade.
271	Damouret	moins malade.	*id.*	peu mûr, malade.
272	1er cep, Chasselas; 2e cep, Madeleine	très-malade.	*id.*	mûr, malade.
273	Beaunois	*id.*	ont résisté.	*id.*, *id.*
274	Olivette noire	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
275	Clairette de Limoux	*id.*	*id.*	non mûr, très-malade.
276	Gros-Damas	*id.*	*id.*	mûr, très-malade.
277	Clos-Vougeot	*id.*	malades.	*id.*, *id.*
278	Fontatière	perdu.	*id.*	*id.*, *id.*
279	Raisin de poche	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
280	Isabelle Amérique	très-peu attaqué.	très-peu attaquées.	très-peu attaqué.
281	Gromier	très-malade.	malades.	très-malade.
282	Clairette	*id.*	*id.*	*id.*
283	Cornichon blanc ou Pizotette	*id.*	*id.*	*id.*
284	Raisin d'Alger	*id.*	*id.*	*id.*
285	Malin (plant)	*id.*	*id.*	*id.*
286	Plant d'Arcenant	*id.*	*id.*	*id.*
287	Fié blanc	*id.*	*id.*	*id.*
288	Gros pogay	*id.*	*id.*	*id.*
289	Gros conique	*id.*	*id.*	*id.*
290	Salsegris	*id.*	*id.*	*id.*
291	1er cep, Pineau gris; 2e cep, Meunier	*id.*	*id.*	*id.*
292	Malaga	*id.*	*id.*	*id.*
293	Saint-Pierre	un peu malade.	ont résisté.	mûr, peu malade.
294	Lambrenot	très-malade.	malades.	très-malade.
295	1er cep, Clairette bl.; 2e cep, Beau noir.	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

299	Olivette blanche	très-malade.	malades.	très-malade.
300	Camarau	très-peu malade.	ont résisté.	mûr, peu malade.
301	Perlé bl.	très-malade.	malades.	très-malade.
302	Verdal	*id.*	*id.*	*id.*
303	Plant de Languedoc	*id.*	*id.*	*id.*
304	Grec blanc	*id.*	*id.*	*id.*
305	Bernardy	un peu moins malade.	*id.*	malade.
306	Clermontois	très-malade.	*id.*	*id.*
307	Guilandoux	mûrit, malade.	ont résisté.	mûr, très-peu malade.
308	Fié blanc	très-malade.	malades.	très-malade.
309	Blanc d'Espagne musqué	un peu moins malade.	ont résisté.	mûr.
310	Saint-Jaume	malade.	*id.*	mûr, malade.
311	Précoce noir	très-malade.	malades.	très-malade.
312	Pungéral	*id.*	*id.*	*id.*
313	Picardan	*id.*	*id.*	*id.*
314	Damery	a un peu résisté.	*id.*	mûr, très-malade.
315	Barbaroux	très-malade.	*id.*	mûr, malade.
316	Pied sain	*id.*	*id.*	malade.
317	Clairette blanche	*id.*	*id.*	*id.*
318	Grosse perle	a un peu résisté.	*id.*	mûr, malade.
319	Bon blanc	très-malade.	*id.*	très-malade.
320	Feldlinger	*id.*	*id.*	*id.*
321	Plant Pascal	*id.*	*id.*	*id.*
322	Chasselas précoce	*id.*	*id.*	*id.*
323	Clairette rousse	*id.*	*id.*	*id.*
324	Latrut	*id.*	*id.*	*id.*
325	Rajoulen	*id.*	*id.*	*id.*
326	Boucharès	*id.*	*id.*	*id.*
327	Pineau gris	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
328	Canut	peu malade.	ont résisté.	mûrit, malade.
329	Chatas	très-malade.	malades.	malade.
330	Henont	*id.*	*id.*	*id.*
331	Raisin sultan	*id.*	*id.*	*id.*
332	Materat	*id.*	*id.*	*id.*
333	Raisin de poche	*id.*	*id.*	*id.*
334	Clairette rouge	*id.*	*id.*	*id.*
335	Auvernat	bien malade.	*id.*	*id.*
336	Trousseau	*id.*	*id.*	
337	Vacarèze	très-malade.	*id.*	*id.*
338	Carignan	a un peu résisté.	*id.*	*id.*
339	Espar	très-malade.	*id.*	*id.*
340	Balsamina	*id.*	*id.*	*id.*
341	Camarau	*id.*	*id.*	*id.*
342	Boudalès hâtif	*id.*	*id.*	*id.*
343	Arrouya	*id.*	*id.*	*id.*
344	Pampigat	*id.*	*id.*	*id.*
345	Clairette rose	*id.*	*id.*	*id.*
346	Raisin vert	*id.*	*id.*	*id.*
347	L'Houmeau	*id.*	*id.*	*id.*
348	Mausac	*id.*	*id.*	*id.*
349	Frankenthal	*id.*	*id.*	*id.*
350	Barbera	*id.*	*id.*	*id.*
351	Plant de Malin	*id.*	*id.*	*id.*
			id.	*id.*

Digitized by Google

356	Grénache	*id.*	*id.*	*id.*
357	(?)	*id.*	*id.*	*id.*
358	Terret noir	malade.	*id.*	mûr, peu malade.
359	Gentil	très-malade.	*id.*	malade.
360	Brune noire	*id.*	*id.*	*id.*
361	Bondalès	*id.*	*id.*	*id.*
362	Yragnon	*id.*	*id.*	*id.*
363	Grand blanc	*id.*	*id.*	*id.*
364	Panerille	*id.*	*id.*	*id.*
365	Raisin rose	*id.*	*id.*	*id.*
366	Raisin noir	*id.*	*id.*	*id.*
367	Pineau fleuri	*id.*	*id.*	très-malade.
368	Rouge	attaqué.	ont résisté.	mûr, malade.
369	Roussel blanc	très-malade.	malades.	malade.
370	Olivette noire	*id.*	*id.*	»
371	Aspirant	un peu moins malade.	*id.*	mûr, malade.
372	Bondalès	*id.*	ont résisté.	*id.*, *id.*
373	Mausac	*id.*	»	»
374	Grenache	très-malade.	malades.	malade.
375	Liverdun	*id.*	*id.*	*id.*
376	Oulivau	*id.*	*id.*	*id.*
377	Gromier	un peu attaqué.	atteintes.	moins malade.
378	Forte queue	très-malade.	malades.	malade.
379	Pineau blanc	*id.*	*id.*	*id.*
380	Terret noir	*id.*	*id.*	*id.*
381	Lourdaud	*id.*	*id.*	*id.*
382	Tercia	*id.*	*id.*	*id.*
383	Espar	*id.*	*id.*	*id.*
384	Muscat	*id.*	*id.*	*id.*
385	Mouchère	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
386	Pineau blanc	très-malade.	malades.	moins malade.
387	Pique-poule	*id.*	*id.*	*id.*
388	Rouge espagnol	un peu moins malade.	*id.*	mûr, moins malade.
389	Panse bl	très-malade.	*id.*	malade.
390	Œillade bl	*id.*	*id.*	*id.*
391	Espar	*id.*	*id.*	*id.*
392	Olivette blanche	*id.*	*id.*	*id.*
393	Grenache	*id.*	*id.*	*id.*
394	Terret-Barry	*id.*	*id.*	*id.*
395	Blanquette rose	*id.*	*id.*	*id.*
396	Gruselle	un peu moins malade, mûrit.	ont résisté.	peu mûr, malade.
397	Navaro noir	assez malade.	*id.*	moins malade.
398	Bondalès	très-malade.	malades.	malade.
399	Terret	assez malade.	ont résisté.	mûr, peu malade.
400	Blanquette rose	très-malade.	malades.	malade.
401	Nerré	*id.*	*id.*	*id.*
402	Rochelle blanche	*id.*	*id.*	*id.*
403	Melon blanc	*id.*	*id.*	*id.*
404	Saint-Valentin	*id.*	*id.*	*id.*
405	Plant droit	peu malade, mûrit.	ont résisté, mûres.	peu malade.
406	Negrette	très-malade.	malades.	malade.
407	Mausac	un peu moins malade.	*id.*	*id.*
408	Plant de Languedoc	très-malade.	*id.*	*id.*
409	Merbregie	*id.*	*id.*	*id.*
410	Olivette blanche	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

416	Pied sain	*id.*	*id.*	*id.*
417	Raisin de Perse	*id.*	*id.*	*id.*
418	Cascarola	*id.*	*id.*	*id.*
419	Terr-Gulmex	*id.*	*id.*	*id.*
420	La folle	*id.*	*id.*	*id.*
421	Gros brun	*id.*	*id.*	*id.*
422	Dégoûtant	*id.*	*id.*	*id.*
423	Samoy	un peu malade.	*id.*	*id.*
424	Pineau blanc	très-malade.	*id.*	*id.*
425	Clairette blanche	*id.*	*id.*	*id.*
426	Madeleine blanche	*id.*	*id.*	*id.*
427	Guilandoux	*id.*	*id.*	*id.*
428	Chasselas rouge	très-malade.	*id.*	*id.*
429	Pineau franc noir	mûrit, un peu moins malade.	*id.*	*id.*
430	Terret de Bellegarde	très-malade.	*id.*	*id.*
431	Estrangé	mûrit, un peu moins malade.	*id.*	*id.*
432	Curixen	peu attaqué, quoiq. non mûr.	ont résisté.	mûrit, peu malade.
433	Crignane	très-malade.	malades.	malade.
434	Guilat b	*id.*	*id.*	*id.*
435	Causeron	*id.*	*id.*	*id.*
436	Pineau ordinaire	*id.*	*id.*	*id.*
437	Picarnan bagnoles	*id.*	*id.*	*id.*
438	De Candolle	*id.*	*id.*	*id.*
439	Moutardier	un peu moins malade.	»	»
440	Plant de demoiselle	très-malade.	malades.	*id.*
441	Gros alicante b	*id.*	*id.*	*id.*
442	Marmot	*id.*	*id.*	*id.*
443	Espèce de Clairette rousse	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
270	Bontigne	perdu.	malades.	pas mûr, très-malade.
271	Damouret	moins malade.	*id.*	peu mûr, malade.
272	1er cep, Chasselas; 2e cep, Madeleine	très-malade.	*id.*	mûr, malade.
273	Beaunois	*id.*	ont résisté.	*id.*, *id.*
274	Olivette noire	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
275	Clairette de Limoux	*id.*	*id.*	non mûr, très-malade.
276	Gros-Damas	*id.*	*id.*	mûr, très-malade.
277	Clos-Vougeot	*id.*	malades.	*id.*, *id.*
278	Fontatière	perdu.	*id.*	*id.*, *id.*
279	Raisin de poche	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
280	Isabelle Amérique	très-peu attaqué.	très-peu attaquées.	très-peu attaqué.
281	Gromier	très-malade.	malades.	très-malade.
282	Clairette	*id.*	*id.*	*id.*
283	Cornichon blanc ou Pizotette	*id.*	*id.*	*id.*
284	Raisin d'Alger	*id.*	*id.*	*id.*
285	Malin (plant)	*id.*	*id.*	*id.*
286	Plant d'Arcenant	*id.*	*id.*	*id.*
287	Fié blanc	*id.*	*id.*	*id.*
288	Gros pogay	*id.*	*id.*	*id.*
289	Gros conique	*id.*	*id.*	*id.*
290	Salsegris	*id.*	*id.*	*id.*
291	1er cep, Pineau gris; 2e cep, Meunier	*id.*	*id.*	*id.*
292	Malaga	*id.*	*id.*	*id.*
293	Saint-Pierre	un peu malade.	ont résisté.	mûr, peu malade.
294	Lambrenot	très-malade.	malades.	très-malade.
295	1er cep, Clairette bl.; 2e cep, Beau noir.	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

299	Olivette blanche	très-malade.	malades.	très-malade.
300	Camarau	très-peu malade.	ont résisté.	mûr, peu malade.
301	Perlé bl.	très-malade.	malades.	très-malade.
302	Verdal	*id.*	*id.*	*id.*
303	Plant de Languedoc	*id.*	*id.*	*id.*
304	Grec blanc	*id.*	*id.*	*id.*
305	Bernardy	un peu moins malade.	*id.*	malade.
306	Clermontois	très-malade.	*id.*	*id.*
307	Guilandoux	mûrit, malade.	ont résisté.	mûr, très-peu malade.
308	Fié blanc	très-malade.	malades.	très-malade.
309	Blanc d'Espagne musqué	un peu moins malade.	ont résisté.	mûr.
310	Saint-Jaume	malade.	*id.*	mûr, malade.
311	Précoce noir	très-malade.	malades.	très-malade.
312	Pungéral	*id.*	*id.*	*id.*
313	Picardan	*id.*	*id.*	*id.*
314	Damery	a un peu résisté.	*id.*	mûr, très-malade.
315	Barbaroux	très-malade.	*id.*	mûr, malade.
316	Pied sain	*id.*	*id.*	malade.
317	Clairette blanche	*id.*	*id.*	*id.*
318	Grosse perle	a un peu résisté.	*id.*	mûr, malade.
319	Bon blanc	très-malade.	*id.*	très-malade.
320	Feldlinger	*id.*	*id.*	*id.*
321	Plant Pascal	*id.*	*id.*	*id.*
322	Chasselas précoce	*id.*	*id.*	*id.*
323	Clairette rousse	*id.*	*id.*	*id.*
324	Latrut	*id.*	*id.*	*id.*
325	Rajoulen	*id.*	*id.*	*id.*
326	Boucharès	*id.*	*id.*	*id.*
327	Pineau gris	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
328	Canut	peu malade.	ont résisté.	mûrit, malade.
329	Chatas	très-malade.	malades.	malade.
330	Henont	*id.*	*id.*	*id.*
331	Raisin sultan	*id.*	*id.*	*id.*
332	Materat	*id.*	*id.*	*id.*
333	Raisin de poche	*id.*	*id.*	*id.*
334	Clairette rouge	*id.*	*id.*	*id.*
335	Auvernat	bien malade.	*id.*	*id.*
336	Trousseau	*id.*	*id.*	»
337	Vacarèze	très-malade.	*id.*	*id.*
338	Carignan	a un peu résisté.	*id.*	*id.*
339	Espar	très-malade.	*id.*	*id.*
340	Balsamina	*id.*	*id.*	*id.*
341	Camarau	*id.*	*id.*	*id.*
342	Boudalès hâtif	*id.*	*id.*	*id.*
343	Arrouya	*id.*	*id.*	*id.*
344	Pampigat	*id.*	*id.*	*id.*
345	Clairette rose	*id.*	*id.*	*id.*
346	Raisin vert	*id.*	*id.*	*id.*
347	L'Houmeau	*id.*	*id.*	*id.*
348	Mausac	*id.*	*id.*	*id.*
349	Frankenthal	*id.*	*id.*	*id.*
350	Barbera	*id.*	*id.*	*id.*
351	Plant de Malin	*id.*	*id.*	*id.*
352	Chasselas rose	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

356	Grenache	id.	id.	id.
357	(?)	id.	id.	mûr, peu malade.
358	Terret noir	malade.	id.	malade.
359	Gentil	très-malade.	id.	id.
360	Brune noire	id.	id.	id.
361	Bondalès	id.	id.	id.
362	Yragnon	id.	id.	id.
363	Grand blanc	id.	id.	id.
364	Panerille	id.	id.	id.
365	Raisin rose	id.	id.	id.
366	Raisin noir	id.	id.	id.
367	Pineau fleuri	id.	id.	très-malade.
368	Rouge	attaqué.	ont résisté.	mûr, malade.
369	Roussel blanc	très-malade.	malades.	malade.
370	Olivette noire	id.	id.	»
371	Aspirant	un peu moins malade.	id.	mûr, malade.
372	Bondalès	id.	ont résisté.	id., id.
373	Mausac	id.	»	»
374	Grenache	très-malade.	malades.	malade.
375	Liverdun	id.	id.	id.
376	Oulivau	id.	id.	id.
377	Gromier	un peu attaqué.	atteintes.	moins malade.
378	Forte queue	très-malade.	malades.	malade.
379	Pineau blanc	id.	id.	id.
380	Terret noir	id.	id.	id.
381	Lourdaud	id.	id.	id.
382	Tercia	id.	id.	id.
383	Espar	id.	id.	id.
384	Muscat	id.	id.	id.
385	Mouchère	id.	id.	id.

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
386	Pineau blanc	très-malade.	malades.	moins malade.
387	Pique-poule	*id.*	*id.*	*id.*
388	Rouge espagnol	un peu moins malade.	*id.*	mûr, moins malade.
389	Panse bl	très-malade.	*id.*	malade.
390	Œillade bl	*id.*	*id.*	*id.*
391	Espar	*id.*	*id.*	*id.*
392	Olivette blanche	*id.*	*id.*	*id.*
393	Grenache	*id.*	*id.*	*id.*
394	Terret-Barry	*id.*	*id.*	*id.*
395	Blanquette rose	*id.*	*id.*	*id.*
396	Gruselle	un peu moins malade, mûrit.	ont résisté.	peu mûr, malade.
397	Navaro noir	assez malade.	*id.*	moins malade.
398	Bondalès	très-malade.	malades.	malade.
399	Terret	assez malade.	ont résisté.	mûr, peu malade.
400	Blanquette rose	très-malade.	malades.	malade.
401	Nerré	*id.*	*id.*	*id.*
402	Rochelle blanche	*id.*	*id.*	*id.*
403	Mélon blanc	*id.*	*id.*	*id.*
404	Saint-Valentin	*id.*	*id.*	*id.*
405	Plant droit	peu malade, mûrit.	ont résisté, mûres.	peu malade.
406	Negrette	très-malade.	malades.	malade.
407	Marusac	un peu moins malade.	*id.*	*id.*
408	Plant de Languedoc	très-malade.	*id.*	*id.*
409	Merbregie	*id.*	*id.*	*id.*
410	Olivette blanche	*id.*	*id.*	*id.*
411	Chasselas rose	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

415	Pie gris	*id.*	*id.*	*id.*
416	Pied sain	*id.*	*id.*	*id.*
417	Raisin de Perse	*id.*	*id.*	*id.*
418	Cascarola	*id.*	*id.*	*id.*
419	Terr-Gulmex	*id.*	*id.*	*id.*
420	La folle	*id.*	*id.*	*id.*
421	Gros brun	*id.*	*id.*	*id.*
422	Dégoûtant	*id.*	*id.*	*id.*
423	Samoy	un peu malade.	*id.*	*id.*
424	Pineau blanc	très-malade.	*id.*	*id.*
425	Clairette blanche	*id.*	*id.*	*id.*
426	Madeleine blanche	*id.*	*id.*	*id.*
427	Guilandoux	*id.*	*id.*	*id.*
428	Chasselas rouge	très-malade.	*id.*	*id.*
429	Pineau franc noir	mûrit, un peu moins malade.	*id.*	*id.*
430	Terret de Bellegarde	très-malade.	*id.*	*id.*
431	Estrangé	mûrit, un peu moins malade.	*id.*	*id.*
432	Curixen	peu attaqué, quoiq. non mûr.	ont résisté.	mûrit, peu malade.
433	Crignane	très-malade.	malades.	malade.
434	Guilat b	*id.*	*id.*	*id.*
435	Causeron	*id.*	*id.*	*id.*
436	Pineau ordinaire	*id.*	*id.*	*id.*
437	Picarnan bagnoles	*id.*	*id.*	*id.*
438	De Candolle	*id.*	*id.*	*id.*
439	Moutardier	un peu moins malade.	»	»
440	Plant de demoiselle	très-malade.	malades.	*id.*
441	Gros alicante b	*id.*	*id.*	*id.*
442	Marmot	*id.*	*id.*	*id.*
443	Espèce de Clairette rousse	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
444	Plant à la barre	très-malade.	malades.	malade.
445	Servant	*id.*	*id.*	*id.*
446	Raisin-Prune	*id.*	*id.*	*id.*
447	Espar blanc	*id.*	*id.*	*id.*
448	Chasselas musqué	*id.*	*id.*	*id.*
449	(?)	*id.*	*id.*	*id.*
450	Perlé	*id.*	*id.*	*id.*
451	Rives-Alter	un peu moins malade, mûrit.	ont bien résisté.	moins malade.
452	Blanc de la Moselle	très-malade.	malades.	malade.
453	Caméze	*id.*	*id.*	*id.*
454	Zante	*id.*	*id.*	*id.*
455	Noir de Gimrah	*id.*	*id.*	*id.*
456	Malvoisie de Tarragone	*id.*	*id.*	*id.*
457	Frankenthal	*id.*	*id.*	*id.*
458	Blanc de Pagès	*id.*	*id.*	*id.*
459	(?)	*id.*	*id.*	*id.*
460	Plant droit	*id.*	*id.*	*id.*
461	Sauvignon	*id.*	*id.*	*id.*
462	Boutinoux noir	un peu moins malade, mûrit.	*id.*	moins malade.
463	Chasselas à feuilles laciniées	très-malade.	*id.*	malade.
464	Malaga rose	*id.*	*id.*	*id.*
465	Rouge de Cantal	*id.*	*id.*	*id.*
466	Granaxa	*id.*	*id.*	*id.*
467	Cécan	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

473	Calitor	*id.*	*id.*	*id.*
474	Blanc de Grandjea	*id.*	*id.*	*id.*
475	Lombarde.	*id.*	*id.*	*id.*
476	Tarragone	un peu moins mal., non mûr.	*id.*	*id.*
477	Verdal	très-malade.	*id.*	*id.*
478	L'Ugne blanche	*id.*	*id.*	*id.*
479	Chasselas rose	*id.*	*id.*	*id.*
480	Benada	*id.*	*id.*	*id.*
481	Blanc de Lunel	*id.*	*id.*	*id.*
482	Grignoli	*id.*	*id.*	*id.*
483	Pansal de Mayorque	*id.*	*id.*	*id.*
484	Raisin des dames	*id.*	*id.*	*id.*
485	Muscat noir	*id.*	*id.*	*id.*
486	Dolceta	*id.*	*id.*	*id.*
487	Pique-poule	*id.*	*id.*	*id.*
488	Malvoisie	très-malade.	*id.*	*id.*
489	Plant d'Arles	*id.*	*id.*	*id.*
490	Terret noir	un peu moins malade, tardif.	*id.*	*id.*
491	Tripied	très-malade.	*id.*	*id.*
492	Folle blanche	*id.*	*id.*	*id.*
493	Olivette blanche	*id.*	*id.*	*id.*
494	Picardan noir	*id.*	*id.*	*id.*
495	Noir	peu malade.	moins malades.	moins malade.
496	Haute Égypte	très-malade.	*id.*	*id.*
497	Claverie	*id.*	*id.*	*id.*
498	Gros Alicante	*id.*	*id.*	*id.*
499	Bourbonnais	*id.*	*id.*	*id.*
500	Terret rouge	moins malade, tardif.	ont résisté.	*id.*
501	Bourret blanc	*id.*, *id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
502	Gros Gamay	très-malade.	malades.	malade.
503	Gros Maroc	tardif, moins malade.	ont résisté.	moins malade.
504	Ugne noire	très-malade.	malades.	malade.
505	Lardau n	*id.*	*id.*	*id.*
506	Damery b	malade assez faiblement.	peu malades.	peu malade.
507	Maroquin noir	*id.*	*id.*	*id.*
508	Augibert	*id.*	*id.*	*id.*
509	Calignane	très-malade.	malades.	malade.
510	Latrut	*id.*	*id.*	*id.*
511	Serodino	*id.*	*id.*	*id.*
512	Merlé blanc	*id.*	*id.*	*id.*
513	Claverie	*id.*	*id.*	*id.*
514	*Idem*	*id.*	*id.*	*id.*
515	Grec blanc	*id.*	*id.*	*id.*
516	Brunfourca	*id.*	*id.*	*id.*
517	Mataro	*id.*	*id.*	*id.*
518	Piquant Paul	*id.*	*id.*	*id.*
519	Machabeu	*id.*	*id.*	*id.*
520	Saint-Rabier	*id.*	*id.*	*id.*
521	Trapat	*id.*	*id.*	*id.*
522	Grec rose	moins malade, soufré.	*id.*	*id.*
523	Marseillais blanc	très-malade.	*id.*	*id.*
524	Bourguignon	*id.*	*id.*	*id.*
525	Amadon	*id.*	*id.*	*id.*
526	Muscat violet	*id.*	*id.*	*id.*
527	Carmi noir	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

531	Fié jaune	*id.*	*id.*	*id.*
532	Barbaroux rose	malade.	moins malades.	moins malade.
533	Grumet	très-malade.	malades.	malade.
534	(?)	un peu moins malade.	moins malades.	moins malade.
535	Épicier	très-malade.	malades.	malade.
536	Olivette noire	un peu moins malade.	*id.*	*id.*
537	Dégoûtant	peu malade.	peu malades.	peu malade.
538	Morillon	très-malade.	malades.	malade.
539	Doucet	*id.*	*id.*	*id.*
540	Corteza nera	*id.*	*id.*	*id.*
541	Feldlinger	un peu moins malade.	moins malades.	moins malade.
542	Navarre	beaucoup moins malade.	très-peu malades.	peu malade.
543	Negret noir	moins malade, mûrit.	peu malades.	moins malade.
544	Pique-poule	très-malade.	malades.	malade.
545	Damas rose	moins malade, tardif.	peu malades.	peu malade.
546	Muscat gris	très-malade.	malades.	malade.
547	Roudège	*id.*	*id.*	*id.*
548	Fié vert	*id.*	*id.*	*id.*
549	Guilat	*id.*	*id.*	*id.*
550	Trousseau	*id.*	*id.*	*id.*
551	Morillon	*id.*	*id.*	*id.*
552	Colombeau	*id.*	*id.*	*id.*
553	Pampulgirat	un peu moins malade, tardif.	moins malades.	moins malade.
554	Bon plant blanc	très-malade.	malades.	malade.
555	Fourmenté	*id.*	*id.*	*id.*
556	Negron	*id.*	*id.*	*id.*
557	Claverie mêlé blanc	*id.*	*id.*	*id.*
558	Rothe-Kintsche blanc	*id.*	*id.*	*id.*
559	Servent	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
560	Guillemot	très-malade.	malades.	malade.
561	Bondalès	*id.*	*id.*	*id.*
562	Marseillais noir	un peu moins malade.	*id.*	*id.*
563	Pineau de Coulange	*id.*	moins malades.	moins malade.
564	Plant de Salès blanc	*id.*	*id.*	*id.*
565	Gros Muscat b	malade.	*id.*	*id.*
566	Gouais blanc	*id.*	*id.*	*id.*
567	Rothe-Kintsche noir	peu malade.	peu malades.	peu malade.
568	Bernardi noir	très-malade.	malades.	malade.
569	Gros violet	*id.*	*id.*	*id.*
570	Grosse Figue	*id.*	*id.*	*id.*
571	Sainte-Jaume	*id.*	*id.*	*id.*
572	Maclou	mûrit, peu malade.	peu malades.	peu malade.
573	Touzan	très-malade.	malades.	malade.
574	Arbonne	*id.*	*id.*	*id.*
575	Corinthe	*id.*	*id.*	*id.*
576	Damas violet	*id.*	*id.*	*id.*
577	Grosse Olivette noire	*id.*	*id.*	*id.*
578	Rousseau	*id.*	*id.*	*id.*
579	Cornet	*id.*	*id.*	*id.*
580	Gros-Guillaume	*id.*	*id.*	*id.*
581	Bondalès hâtif	bien malade.	*id.*	*id.*
582	Précoce	très-malade.	*id.*	*id.*
583	Ugne noire	*id.*	*id.*	*id.*
584	Chasselas royal	*id.*	*id.*	*id.*
585	Gros carnigne	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

590	Chenein	*id.*	*id.*	*id.*
591	Plant Pascal	*id.*	*id.*	*id.*
592	Pique-poule Sorbier noir	*id.*	*id.*	*id.*
593	Pique-poule noir	*id.*	*id.*	*id.*
594	Chasselas musqué	*id.*	*id.*	*id.*
595	Pique-poule	*id.*	*id.*	*id.*
596	Marvoisin gris	un peu moins malade.	*id.*	*id.*
597	Kisch-Misch	très-malade.	*id.*	*id.*
598	Blanquette rose	*id.*	*id.*	*id.*
599	Soûle-bouvier	malade.	*id.*	*id.*
600	Rudia	*id.*	*id.*	*id.*
601	Grankleſer	très-malade.	*id.*	*id.*
602	Saint-Martin	*id.*	*id.*	*id.*
603	Monosquen	un peu moins malade, mûrit.	*id.*	*id.*
604	Rajoulen	très-malade.	*id.*	*id.*
605	Bigosse-Kokier	*id.*	*id.*	*id.*
606	Alicante noir	*id.*	*id.*	*id.*
607	Cartuixa	*id.*	*id.*	*id.*
608	Trompe-chambrière	très-malade.	*id.*	*id.*
609	Blanquette d'Espagne	*id.*	*id.*	*id.*
610	Pernan	*id.*	*id.*	*id.*
611	Chailloche	*id.*	*id.*	*id.*
612	Aramont	*id.*	*id.*	*id.*
613	Servinien	un peu moins malade.	peu malades.	peu malade.
614	Raisin de poche	un peu malade.	très-peu malades.	très-peu malade.
615	Aspirant	*id.*	*id.*	*id.*
616	Picardan	très-malade.	*id.*	*id.*
617	Pineau noir	un peu moins malade.	peu malades.	peu malade.

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
618	Aligoté	un peu moins malade.	peu malades.	peu malade.
619	Plant d'Espagne blanc	*id.*	*id.*	*id.*
620	Plant de la barre	très-malade.	*id.*	*id.*
621	Plant d'Espagne noir	*id.*	*id.*	*id.*
622	Courtanet	*id.*	*id.*	*id.*
623	Variété de Gouais	peu malade.	*id.*	*id.*
624	Ulliade	très-malade.	*id.*	malade.
625	Nerret	peu malade, mûrit.	*id.*	peu malade.
626	Grosse serine	un peu moins malade.	malades.	malade.
627	Moudastel	très-malade.	*id.*	*id.*
628	Bourret gris	*id.*	*id.*	*id.*
629	Olivette blanche	*id.*	*id.*	*id.*
630	Noir	*id.*	*id.*	*id.*
631	Forte queue	*id.*	*id.*	*id.*
632	Pampals	*id.*	*id.*	*id.*
633	Vigne d'Ayme	*id.*	*id.*	*id.*
634	Panaché	perdu.	*id.*	très-malade.
635	Olivette blanche	très-malade.	très-malades.	*id.*
636	Amarat	*id.*	*id.*	*id.*
637	Courbe	*id.*	*id.*	*id.*
638	Gandie	malade.	malades.	malade.
639	Olivette noire	très-malade.	très-malades.	*id.*
640	Madeleine hâtive	*id.*	*id.*	*id.*
641	Raisin du Vésuve	*id.*	*id.*	*id.*
642	Liverdun	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

646	Muscat de la Crimée	*id.*	*id.*	*id.*
647	Mardjeny	*id.*	*id.*	*id.*
648	Wertlington	*id.*	*id.*	*id.*
649	York clairet	*id.*	*id.*	*id.*
650	Semillon	*id.*	*id.*	*id.*
651	Scupernon	»	*id.*	non malade.
652	1er cep, Vitis Muncy ; 2e cep, Catawba	mûr, non malade.	non malades.	»
553	Catawba rose	mûrit, non malade.	*id.*	»
654	Vitis Orwisburgii	malade.	malades.	malade.
655	York madiera	non malade.	*id.*	a résisté complétement.
656	Bonicarlos	malade.	»	malade.
657	Isabelle	très-peu malade.	non malades.	bien malade.
658	Pekat	»	très-peu malades.	à peine atteint.
659	Isabelle	très-peu malade.	*id.*	*id.*
660	Alexander	*id.*	*id.*	*id.*
661	Vitis Alsembergii	extrêmem. peu malade, mûrit.	*id.*	*id.*
661	*Idem*	très-malade.	malades.	malade.
662	Vitis Nortoni	un peu malade.	très-peu malades.	très-peu malade.
663	Raisin-Prune	malade, soufré.	malades.	malade.
664	Cornichon violet	très-malade.	*id.*	*id.*
665	Chasselard	*id.*	*id.*	*id.*
666	Cornichon blanc	*id.*	*id.*	*id.*
667	Raisin de Turquie	*id.*	*id.*	*id.*
668	Précoce noir	*id.*	*id.*	*id.*
669	Vigne d'Ischia	*id.*	*id.*	*id.*
670	Vigne de la Palestine	*id.*	*id.*	*id.*
671	Pineau noir	*id.*	*id.*	*id.*
672	Bondalès	*id.*	*id.*	*id.*
673	Aubier franc blanc	*id.*	*id.*	*id.*
674	Colombard	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
675	Bondalès	très-malade.	malades.	malade.
676	Muscat d'Alexandrie	*id.*	*id.*	*id.*
677	Chauché gris	*id.*	*id.*	*id.*
678	Chailloche	*id.*	*id.*	*id.*
679	Balsac	*id.*	*id.*	*id.*
680	Folle blanche	*id.*	*id.*	*id.*
681	Abeiloum	*id.*	*id.*	*id.*
682	Grifforin	malade.	*id.*	*id.*
683	Chauché noir	très-malade.	*id.*	*id.*
684	Gamay clair	*id.*	*id.*	*id.*
685	Claretto	*id.*	*id.*	*id.*
686	Dégoûtant	malade.	*id.*	*id.*
687	Délicate rouge	très-malade.	*id.*	*id.*
688	Pyran d'Espagne	*id.*	*id.*	*id.*
689	Gros-Guillaume	*id.*	*id.*	*id.*
690	Martinon	*id.*	*id.*	*id.*
691	Moudastel	*id.*	*id.*	*id.*
692	1er cep, Panaché ; 2e cep, Blanc	*id.*	*id.*	*id.*
693	Pineau supérieur	*id.*	*id.*	*id.*
694	Frankenthal	*id.*	*id.*	*id.*
695	Cornichon bleu	*id.*	*id.*	*id.*
696	Aleontino de Florence	malade.	*id.*	*id.*
697	Gros-Moulard	très-malade.	*id.*	*id.*
698	Olivette	*id.*	*id.*	*id.*
699	Bondalès	*id.*	*id.*	*id.*
700	Chasselas à feuilles laciniées	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

703	Olivette noire	très-malade.	*id.*	malade.
704	Meiron	*id.*	*id.*	*id.*
705	Corbeau	*id.*	*id.*	*id.*
706	Grenache	*id.*	*id.*	*id.*
707	Enfoniraire	*id.*	*id.*	*id.*
708	Ugne	*id.*	*id.*	*id.*
709	1er cep, Brune noire ; 2e cep, Blanc	*id.*	*id.*	*id.*
710	Clairette ponctuée	*id.*	*id.*	*id.*
711	Conille de coq	malade.	*id.*	moins malade.
712	Grosse pique	très-malade.	*id.*	malade.
713	Tencron blanc	*id.*	*id.*	*id.*
714	Catalan	*id.*	*id.*	*id.*
715	Picardan	*id.*	*id.*	*id.*
716	Chasselas musqué	*id.*	*id.*	*id.*
717	Saint-Peray de Manosque	malade.	»	»
718	Fié aux dames	très-peu malade, mûrit, à petits grains.	bien.	mûr, très-peu malade.
719	Petit Thuillier	très-malade.	malades.	malade.
720	Mourvegue	*id.*	*id.*	*id.*
721	Mantuo de Sila	*id.*	*id.*	*id.*
722	Mantuo de Castellano	*id.*	*id.*	*id.*
723	Chasselas ovale de la Rochelle	*id.*	*id.*	*id.*
724	Merlinot	*id.*	*id.*	*id.*
725	La grosse Syrrha	*id.*	*id.*	*id.*
726	La petite Syrrha	*id.*	*id.*	*id.*
727	La grosse Roussane	*id.*	*id.*	*id.*
728	La petite Ronssane	*id.*	*id.*	*id.*
729	Cony	*id.*	*id.*	*id.*
730	Chasselas doré	*id.*	*id.*	*id.*
731	Herbasques	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
732	Lahaire	très-malade.	malades.	malade.
733	Vicane	*id.*	*id.*	*id.*
734	Madone	*id.*	*id.*	*id.*
735	Fromenté	*id.*	*id.*	*id.*
736	Chasselas musqué	*id.*	*id.*	*id.*
737	Pique-poule	*id.*	*id.*	*id.*
738	Melon noir	*id.*	*id.*	*id.*
739	Lignage	*id.*	*id.*	*id.*
740	Chopine	*id.*	*id.*	*id.*
741	Malvoisie	*id.*	*id.*	*id.*
742	Gouais jaune	*id.*	*id.*	*id.*
743	Cabernet	*id.*	*id.*	*id.*
744	Muscat blanc hâtif	*id.*	*id.*	*id.*
745	Cabernet	*id.*	*id.*	*id.*
746	Pineau hâtif ou précoce de Bar-sur-Aube	*id.*	*id.*	*id.*
747	Vigne d'Ischia	*id.*	*id.*	*id.*
748	Demi-plant	*id.*	*id.*	*id.*
749	Béguin	bien malade.	*id.*	*id.*
750	Melon blanc	*id.*	*id.*	*id.*
751	Aléatica	mûrit, malade.	*id.*	*id.*
752	Nerré	très-malade.	*id.*	*id.*
753	Plant doré	*id.*	*id.*	*id.*
754	Perlé blanc	*id.*	*id.*	*id.*
755	Muscadet doux	*id.*	*id.*	*id.*
756	Clairette	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

761	Rouge doré	*id.*	*id.*	*id.*
762	Cruchinet	*id.*	*id.*	*id.*
763	Guespey	*id.*	*id.*	*id.*
764	Pineau noir	*id.*	*id.*	*id.*
765	Saint-Pierre	*id.*	*id.*	*id.*
766	Serine	*id.*	*id.*	*id.*
767	Chailloche	*id.*	*id.*	*id.*
768	Petit Sauvignon	*id.*	*id.*	*id.*
769	Blanquette	*id.*	*id.*	*id.*
770	Raisin rose	*id.*	*id.*	*id.*
771	Madeleine blanche	*id.*	*id.*	*id.*
772	La folle blanche	*id.*	*id.*	*id.*
773	Berardi	malade.	*id.*	*id.*
774	Pineau noir	très-malade.	*id.*	*id.*
775	Arbois	moins malade.	peu malade.	moins malade.
776	Weisklefsln	très-malade.	malades.	*id.*
777	Muscadet aigre	*id.*	*id.*	*id.*
778	Pineau ou pernon	*id.*	*id.*	*id.*
779	Pineau noir	*id.*	*id.*	*id.*
780	Frankenthal	*id.*	*id.*	*id.*
781	Malaga blanc	*id.*	*id.*	*id.*
782	Bon blanc	*id.*	*id.*	*id.*
783	Raisin noir	*id.*	*id.*	*id.*
784	Blanc mansais	malade.	*id.*	*id.*
785	Malvoisie rose	très-malade.	*id.*	*id.*
786	Lignage noir	*id.*	*id.*	*id.*
787	Malvoisie gris	*id.*	*id.*	*id.*
788	Rochelle	malade.	*id.*	*id.*
789	Vicomte d'Olivette	très-malade.	très-malades.	malade.

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
790	Sauvignon	moins malade, mûrit.	moins malades.	moins malade.
791	Pineau noir	très-malade.	malades.	malade.
792	Mausac	*id.*	*id.*	*id.*
793	Trésaguier	*id.*	*id.*	*id.*
794	Muscat rose	*id.*	*id.*	*id.*
795	Meheran	*id.*	*id.*	*id.*
796	Saoule-bouvier	*id.*	*id.*	*id.*
797	Merlé	*id.*	*id.*	*id.*
798	Joli blanc	*id.*	*id.*	*id.*
799	Trayen	*id.*	*id.*	*id.*
800	Seradino	*id.*	*id.*	*id.*
801	Rougeasse	*id.*	*id.*	*id.*
802	Damery	*id.*	*id.*	*id.*
803	Gros noir	malade.	*id.*	*id.*
804	L'Houmeau	peu malade.	peu malades.	peu malade.
805	Gouais blanc	très-malade.	malades.	malade.
806	Bondalès	malade.	moins malades.	moins malade.
807	Alexandrie	très-malade.	malades.	malade.
808	Espagnins	malade.	*id.*	*id.*
809	Bruquet	très-malade.	*id.*	*id.*
810	Raisin noir	*id.*	*id.*	*id.*
811	Cornet	*id.*	*id.*	*id.*
812	Guillemot	malade.	*id.*	*id.*
813	Savignon	*id.*	*id.*	*id.*
814	Moutardier	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

819	Grignoli	*id.*	*id.*	*id.*
820	Morlanger	*id.*	*id.*	*id.*
821	Balsamina	*id.*	*id.*	*id.*
822	Marmot	*id.*	*id.*	*id.*
823	Teinturier	*id.*	*id.*	*id.*
824	Véreau	*id.*	*id.*	*id.*
825	Fromenteau	*id.*	*id.*	*id.*
826	Sarrate	moins malade.	moins malades.	peu malade.
827	Gros gouais blanc	très-malade.	malades.	malade.
828	Auvrenat	moins malade.	moins malades.	peu malade.
829	Gros blanc	*id.*	*id.*	*id.*
830	Blanc fumé	très-malade.	malades.	malade.
831	Gros noir de Blois	*id.*	*id.*	*id.*
832	Moreau	*id.*	*id.*	*id.*
833	Gamay noir	*id.*	*id.*	*id.*
834	Burger	*id.*	*id.*	*id.*
835	Coda di Ceorallo blanc (Naples)	*id.*	*id.*	*id.*
836	Nortlington isabelle ?	malade.	moins malades.	moins malade.
837	Minestra	très-malade.	malades.	malade.
838	Zanter-Gelber rose	*id.*	*id.*	*id.*
839	Facun	moins malade.	*id.*	*id.*
840	Fauvé	très-malade.	*id.*	*id.*
841	Raisin de la terre promise	*id.*	*id.*	*id.*
842	Pugliesse rossa	*id.*	*id.*	*id.*
843	Uva cerusa	*id.*	*id.*	*id.*
844	Savoyard	*id.*	*id.*	*id.*
845	Cola Giovanni	*id.*	*id.*	*id.*
846	Salvatore	*id.*	*id.*	*id.*
847	Raisin du Vésuve	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
848	Petit Rauschling	très-malade.	malades.	malade.
849	Vermentini	*id.*	*id.*	*id.*
850	Rumonyna	*id.*	*id.*	*id.*
851	Saint-Valentin	*id.*	*id.*	*id.*
852	Pineau de Nikita	un peu moins malade.	*id.*	*id.*
853	Raisin de Constance	extrêmement peu malade.	rien.	mûr, rien.
854	Coda di Volpe noir (Naples)	moins malade, mûrit.	peu malades.	*id.*, *id.*
855	Gros noir	moins malade.	moins malades.	moins malade.
856	Olwer	*id.*	*id.*	*id.*
857	Blussard noir	très-malade.	malades.	malade.
858	Blussard blanc	*id.*	*id.*	*id.*
859	Zanter noir	*id.*	*id.*	*id.*
860	Thalrothe	*id.*	*id.*	*id.*
861	Pugliesse rosa picola	*id.*	*id.*	*id.*
862	Pane	*id.*	*id.*	*id.*
863	Campanulla nera	*id.*	*id.*	*id.*
864	Vonder Lahn	*id.*	*id.*	*id.*
865	L'Allemand	*id.*	*id.*	*id.*
866	Catawba	pas de fruit.	ont résisté.	mûr, non malade.
867	Schlitzerrothe	très-malade.	malades.	malade.
868	Falanchina prima	*id.*	*id.*	*id.*
869	Marrochina nera	*id.*	*id.*	*id.*
870	Paga debita	*id.*	*id.*	*id.*
871	Farcinola di semine	*id.*	*id.*	*id.*
872	Cap rouge	malade.	moins malades.	*id.*

Digitized by Google

876	Chasselas blanc Rappold	*id.*	*id.*	*id.*
877	Pineau gris	*id.*	*id.*	*id.*
878	Raisin d'Afrique	*id.*	*id.*	*id.*
879	Meximien	moins malade, mûrit.	bien vertes.	un peu malade.
880	Muscat d'Astracan	très-malade.	malades.	malade.
881	Elbe-Gelben Babo	peu malade.	peu malades.	peu malade.
882	Finnosa	très-malade.	malades.	malade.
883	Kilian	*id.*	*id.*	*id.*
884	Sylvaner	*id.*	*id.*	*id.*
885	Grand Orléans	*id.*	*id.*	*id.*
886	Rouge de Rolle	*id.*	*id.*	*id.*
887	Rouge de Genève	*id.*	*id.*	*id.*
888	Raisin de Gênes	*id.*	*id.*	*id.*
889	Raisin blanc précoce	*id.*	*id.*	*id.*
890	Riesling	*id.*	*id.*	*id.*
891	1er cep, Noir ; 2e cep, Felkette goher	malade.	peu malades.	peu malade.
892	Grünedel	très-malade.	malades.	malade.
893	Zante blanc	*id.*	*id.*	*id.*
894	Julien	malade.	*id.*	peu malade.
895	Geisler	très-malade.	*id.*	malade.
896	Orala Nikita	*id.*	*id.*	*id.*
897	Tokai blanc	*id.*	*id.*	*id.*
898	Falanchina Bastarda	*id.*	*id.*	*id.*
899	Risaga	*id.*	*id.*	*id.*
900	Pis-de-chèvre de la Crimée	*id.*	*id.*	*id.*
901	Fikete Goher	*id.*	*id.*	*id.*
902	Trusseau	*id.*	*id.*	*id.*
903	Margillien	*id.*	*id.*	*id.*
904	Brégin	*id.*	*id.*	*id.*
905	Kokura Zante	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
906	Rover Zoëlo	très-malade.	malades.	malade.
907	Calkisch	*id.*	*id.*	*id.*
908	Negron	*id.*	*id.*	*id.*
909	1er cep, Maroca nera gros noir; 2e cep, autre variété	*id.*	*id.*	*id.*
910	Sancinella	*id.*	*id.*	*id.*
911	Kisch-misch de Perse blanc	*id.*	*id.*	*id.*
912	Pugliese rosa	malade.	moins malades.	peu malade.
913	Menne di Vacca	*id.*	malades.	*id.*
914	Forcinala di Semine	très-malade.	*id.*	malade.
915	Zoëlo Szoëlo	*id.*	*id.*	*id.*
916	Gros noir de Zante	*id.*	*id.*	*id.*
917	Nortons Virginla Seidlings	*id.*	*id.*	*id.*
918	Gros Ranschling	peu malade.	peu malades.	peu malade.
919	Gros Orléans bl	malade.	malades.	malade.
920	Ulliade	très-malade.	*id.*	*id.*
921	Raisin du Vésuve	*id.*	*id.*	*id.*
922	Salvatore	*id.*	*id.*	*id.*
923	Gros rond cotonneux de Zante	*id.*	*id.*	*id.*
924	1er cep, Campanulla; 2e cep, Blanc allongé	*id.*	*id.*	*id.*
925	Gola Giovanni	*id.*	*id.*	*id.*
926	Bos Kohur	*id.*	*id.*	*id.*
927	Elben Gelben	malade.	moins malades.	moins malade.
928	Gros blanc rond de Zante	*id.*	malades.	malade.
929	Paga debita	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

		malade.	moins malades.	peu malade.
934	Noir précoce de Zante	très-malade.	malades.	malade.
935	Muncy	à peine malade.	presque rien.	à peine malade.
936	Cananela	très-malade.	malades.	malade.
937	Coda di Volpe (Naples)	moins malade.	peu malades.	peu malade.
938	Bakator	très-malade.	malades.	malade.
939	Montmeillant	moins malade.	peu malades.	peu malade.
940	Paugeyen	très-malade.	très-malades.	malade.
941	Furmint	*id.*	*id.*	*id.*
942	Crête-de-coq	a résisté à cause du soufre.	*id.*	*id.*
943	Barbarassa rose (Naples)	très-malade.	*id.*	*id.*
944	Morlen	*id.*	*id.*	*id.*
945	Noir de Nikita	mûrit, peu malade.	peu malades.	peu malade.
946	Blanchette	*id.*, *id.*	*id.*	*id.*
947	Français	très-malade.	malades.	malade.
948	Gauscha	*id.*	*id.*	*id.*
949	Rossone tokai	*id.*	*id.*	*id.*
950	Chasselas	*id.*	*id.*	*id.*
951	Blanc rond de Zante	*id.*	*id.*	*id.*
952	Kestske-tschsve	*id.*	*id.*	*id.*
953	Chardonnet	*id.*	*id.*	*id.*
954	Mornan	*id.*	*id.*	*id.*
955	Callonesia	à peine atteint.	bien.	très-peu malade.
956	White fox	assez bien.	à peine malades.	*id.*
957	Savaguin	très-malade.	malades.	malade.
958	Long's Arkanson	*id.*	*id.*	*id.*
959	Catawba	bien, sans maladie.	bien.	bien.
960	Roussette	très-malade.	malades.	malade.
961	White fox	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
962	Nillade	moins malade.	peu malades.	peu malade.
963	York madiera	à peine atteint.	bien malades.	bien malade.
964	Raisin de Calabre	très-malade.	*id.*	*id.*
965	Pierry	*id.*	*id.*	*id.*
966	Ay	*id.*	*id.*	*id.*
967	Veisena	*id.*	*id.*	*id.*
968	Sillery	*id.*	*id.*	*id.*
969	Bronstiana	*id.*	*id.*	*id.*
970	Lovelo	*id.*	*id.*	*id.*
971	Rumonya	*id.*	*id.*	*id.*
972	Grec rose	*id.*	*id.*	*id.*
973	Madeleine blanche	*id.*	*id.*	*id.*
974	Précoce noir	*id.*	*id.*	*id.*
975	Frankenthal	*id.*	*id.*	*id.*
976	Marbelli	*id.*	*id.*	*id.*
977	N° 11 de Malaga	*id.*	*id.*	*id.*
978	Pedro Ximenès	*id.*	*id.*	*id.*
979	Verdionas	*id.*	*id.*	*id.*
980	Temprano	malade.	moins malades.	moins malade.
981	N° 7 de Malaga	très-malade.	malades.	malade.
982	Moscatel	*id.*	*id.*	*id.*
983	Jœn de Letur	*id.*	*id.*	*id.*
984	Layren	*id.*	*id.*	*id.*
985	Vigne de Moratella noir	*id.*	*id.*	*id.*
986	1er cep. Blanc; 2e cep, Cornichon blanc.	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

[illegible]	[illegible]	très-malade.	malades.	malade.
991	Picopoula	*id.*	*id.*	*id.*
992	N° 6 de Malaga blanc	*id.*	*id.*	*id.*
993	Sultanié de la Carabournou	*id.*	*id.*	*id.*
994	Gallo de la Palme	*id.*	*id.*	*id.*
995	Valencien de la Palme	malade.	peu malades.	peu malade.
996	Mafol	*id.*	*id.*	*id.*
997	Palairès	très-malade.	malades.	malade.
998	Cuentæ de Hermitanie	*id.*	*id.*	*id.*
999	Colorado	*id.*	*id.*	*id.*
1000	Mascatel Colorado	*id.*	*id.*	*id.*
1001	Vigne de Moratella	peu malade.	peu malades.	peu malade.
1002	Morrastel d'Hellin	*id.*	*id.*	*id.*
1003	De Moratella	très-malade.	*id.*	*id.*
1004	Moscatel real	*id.*	*id.*	*id.*
1005	Ugnès blanc	*id.*	*id.*	*id.*
1006	Apretadilla	moins malade.	*id.*	mûr, peu attaqué.
1007	Valencien	*id.*	*id.*	peu attaqué.
1008	Mouton	*id.*	*id.*	*id.*
1009	Carguebas	*id.*	*id.*	*id.*
1010	Auxerrois	*id.*	*id.*	*id.*
1011	Meseguera	très-malade.	*id.*	*id.*
1012	Planta de Mula	*id.*	malades.	*id.*
1013	Calabazar	moins malade, mûrit.	*id.*	*id.*
1014	Negrilla	très-malade.	peu malades.	peu malade.
1015	Muscata roux	*id.*	malades.	malade.
1016	Gros plant vert	*id.*	*id.*	*id.*
1017	Grege	*id.*	*id.*	*id.*
1018	Royal	*id.*	*id.*	*id.*
1019	Mervia	malade.	peu malades.	peu malade.

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
1020	Planta de Mula.....	très-malade.	malades.	malade.
1021	Muscatel del Houdon.....	malade.	peu malades.	peu malade.
1022	Muscatel supérieur de Alhama.....	*id.*	malades.	malade.
1023	N° 8 de Malaga rouge.....	très-malade.	*id.*	*id.*
1024	Valencien de Cieza.....	*id.*	*id.*	*id.*
1025	Genebrera.....	*id.*	*id.*	*id.*
1026	Valencien real.....	*id.*	*id.*	*id.*
1027	Mutan.....	*id.*	*id.*	*id.*
1028	Aramonen.....	*id.*	*id.*	*id.*
1029	Arayon.....	*id.*	*id.*	*id.*
1030	Colombeau.....	*id.*	*id.*	*id.*
1031	Moula.....	bien malade.	peu malades.	peu malade.
1032	Jaen de Castilla.....	très-malade.	malades.	malade.
1033	Clairette de Die.....	*id.*	*id.*	*id.*
1034	Picardon b.....	*id.*	*id.*	*id.*
1035	Charameuse.....	malade.	peu malades.	peu malade.
1036	Brugamet.....	*id.*	*id.*	*id.*
1037	Blanca buena Costa de Caravaca.....	très-malade.	malades.	malade.
1038	Bougueton.....	*id.*	*id.*	*id.*
1039	Gré.....	bien malade.	*id.*	*id.*
1040	Pasa de Lorca (Espagne).....	très-malade.	*id.*	*id.*
1041	Crujidera y negro blanca (Espagne)...	*id.*	*id.*	*id.*
1042	Mora Cohejin.....	*id.*	*id.*	*id.*
1043	Genova (Espagne).....	*id.*	*id.*	*id.*
1044	Parel de Cutillas.....	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

1049	Planta de Mula noir, Murcie (Espagne).	très-malade.	malades.	malade.
1050	Jijona Muy buena de Mula (Murcie)....	*id.*	*id.*	*id.*
1051	Santa-Paula.....	*id.*	*id.*	*id.*
1052	Ayo de Liebre.....	*id.*	*id.*	*id.*
1053	Marveziat.....	*id.*	*id.*	*id.*
1054	Cherès.....	*id.*	*id.*	*id.*
1055	Negro Crusedero.....	*id.*	*id.*	*id.*
1056	Cijenera.....	*id.*	*id.*	*id.*
1057	Rubial d'Itellin, Murcie (Espagne).....	*id.*	*id.*	*id.*
1058	Alamis de Cieza noir (Espagne).....	*id.*	*id.*	*id.*
1059	Vigne de la Palestine.....	*id.*	*id.*	*id.*
1060	Valency real Curgidero.....	bien malade.	*id.*	*id.*
1061	Embrésie.....	très-malade.	*id.*	*id.*
1062	Verdaou.....	*id.*	*id.*	*id.*
1063	Curuela Colorado.....	*id.*	*id.*	*id.*
1064	Oyo del Rey Morada (Murcie).....	*id.*	*id.*	*id.*
1065	Colomba.....	*id.*	*id.*	*id.*
1066	Paradilla.....	malade.	peu malades.	peu malade.
1067	Vigne de Cuza noir.....	très-malade.	malades.	malade.
1068	Terret.....	moins malade.	peu malades.	peu malade.
1069	Calitor.....	malade.	*id.*	*id.*
1070	Vigne de Cieza gros blanc.....	très-malade.	malades.	malade.
1071	Suizat.....	*id.*	*id.*	*id.*
1072	Rava de Cirda Cieza.....	*id.*	*id.*	*id.*
1073	Parrel del regno de Larca (Murcie)....	*id.*	*id.*	*id.*
1074	Hubschi de l'Inde.....	*id.*	*id.*	*id.*
1075	Casa de Moratella noir (Murcie).....	*id.*	*id.*	*id.*
1076	Rubial de Cohejin chaulé.....	moins malade.	peu malades.	peu malade.
1077	Tinta de Mina chaulé.....	très-malade.	malades.	malade.

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
1078	Charge	très-malade.	malades.	malade.
1079	Jaen de Letur de Moratella	*id.*	*id.*	*id.*
1080	Vigne de Cieza	malade.	peu malades.	peu malade.
1081	Civenera de Moratella	*id.*	*id.*	*id.*
1082	Even	*id.*	*id.*	*id.*
1083	Cijenera de Cohejin	*id.*	*id.*	*id.*
1084	Chatas	*id.*	*id.*	*id.*
1085	Gibertin	*id.*	*id.*	*id.*
1086	Œillade	très-malade.	malades.	malade.
1087	Anonyme de Totana	bien malade.	*id.*	*id.*
1088	*Idem*	très-malade.	*id.*	*id.*
1089	Mulet dit *Tardieu*	moins malade.	peu malades.	peu malade.
1090	Ajamis de Tatana	peu malade.	très-peu malades.	*id.*
1091	Valencien	malade.	peu malades.	*id.*
1092	Flor de Baladre	très-malade.	malades.	malade.
1093	Jaen de Letur petit blanc	*id.*	*id.*	*id.*
1094	Valencien	*id.*	*id.*	*id.*
1095	Jaen blanco	*id.*	*id.*	*id.*
1096	Valenci real Crugidero	*id.*	*id.*	*id.*
1097	Donzelinha de Castilla	*id.*	*id.*	*id.*
1098	Flor de Baladre superior Alhama	*id.*	*id.*	*id.*
1099	Jaen del Pant blanc	*id.*	*id.*	*id.*
1100	Pasa de Moratella	*id.*	*id.*	*id.*
1101	Valenci real blanc Alhama	*id.*	*id.*	*id.*
1102	Blanc de Obanès Alhama	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

1107	Gros noir	très-malade.	malades.	malade.
1108	Vigne de Moratella	*id.*	*id.*	*id.*
1109	Tinto de Alicante de Lorea	*id.*	*id.*	*id.*
1110	Plant de Calerin	peu malade, mûrit bien.	très-peu malades.	peu malade.
1111	Meseguera	malade.	malades.	*id.*
1112	Engorgue	très-malade.	*id.*	malade.
1113	Torrentes	*id.*	*id.*	*id.*
1114	Papaona	malade.	*id.*	*id.*
1115	Picot	moins malade.	peu malades.	mûr, peu malade.
1116	Valencin	malade.	malades.	malade.
1117	Moscatel	très-malade.	*id.*	*id.*
1118	Morrastel	*id.*	*id.*	*id.*
1119	Rossette basse	*id.*	*id.*	*id.*
1120	Gros Muscat hâtif blanc	*id.*	*id.*	*id.*
1121	Verdal	*id.*	*id.*	*id.*
1122	Royal	*id.*	*id.*	*id.*
1123				
1124	Torrontès	*id.*	*id.*	*id.*
1125	Pasa	*id.*	*id.*	*id.*
1126	Valencin	*id.*	*id.*	*id.*
1127	Moscatel real	*id.*	*id.*	*id.*
1128	Mafal	*id.*	*id.*	*id.*
1129	Flor de Baladre	*id.*	*id.*	*id.*
1130	Tintilla	*id.*	*id.*	*id.*
1131	Liston	*id.*	*id.*	*id.*
1132	Moscatel	*id.*	*id.*	*id.*
1133	Monte Olivette	malade.	moins malades.	peu malade.
1134	Ferrales	*id.*	malades.	perdu.
1135	Mantesa gorda	très-malade.	*id.*	malade.

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
1136	Delaloa	très-malade.	malades.	malade.
1137	Vigne de Potès	malade.	peu malades.	peu malade.
1138	Aragonese	moins malade.	malades.	malade.
1139	Casconil	très-malade.	*id.*	*id.*
1140	Parpuca	*id.*	*id.*	*id.*
1141	Grenache	*id.*	*id.*	*id.*
1142	Large blanc	bien malade.	*id.*	*id.*
1143	Muscat noir	très-malade.	*id.*	*id.*
1144	White fox	rien.	rien.	mûr, peu attaqué.
1145	Muscat de Malte	très-malade.	malades.	malade.
1146	1er cep, Raisin noir ; 2e cep, Espare bl.	malade.	*id.*	*id.*
1147	Chasselas d'Amérique	très-malade.	*id.*	*id.*
1148	Raisin de Zante	malade.	*id.*	*id.*
1149	Muscat d'Alexandrie	très-malade.	*id.*	*id.*
1150	Noir de Hongrie	bien malade.	*id.*	*id.*
1151	Bourguignon	*id.*	*id.*	*id.*
1152	Muscat violet	très-malade.	*id.*	*id.*
1153	Gros blanc	*id.*	*id.*	*id.*
1154	Forcinola	*id.*	*id.*	*id.*
1155	Isabelle	un peu malade.	presque rien.	mûr, légèrement atteint.
1156	Malvoisie	peu malade.	peu malades.	mûr, peu malade.
1157	Bon plant	très-malade.	malades.	malade.
1158	Gerseite	bien malade.	*id.*	*id.*
1159	Demjeny	*id.*	*id.*	*id.*
1160	Janx Szaala	malade.	peu malades.	peu malade.

Digitized by Google

1164	Rumonya chevelée	malade.	*id.*	*id.*
1165	Don Isayne	très-malade.	*id.*	*id.*
1166	Raisin de Cana	*id.*	*id.*	*id.*
1167	Muscat violet	*id.*	*id.*	*id.*
1168	Muscat blanc	*id.*	*id.*	*id.*
1169	Brasserille	*id.*	*id.*	*id.*
1170	Muscat noir	*id.*	*id.*	*id.*
1171	Chasselas à feuilles laciniées	*id.*	*id.*	*id.*
1172	Jary Kokier	bien malade.	*id.*	*id.*
1173	Navarre	très-malade.	*id.*	*id.*
1174	1er cep, Muscat d'Alexandrie ; 2e cep, Noir rond	*id.*	*id.*	*id.*
1175	Nerin	*id.*	*id.*	*id.*
1176	Haute-Égypte	*id.*	*id.*	*id.*
1177	Clairette	*id.*	*id.*	*id.*
1178	Cornet	bien malade.	*id.*	*id.*
1179	Liverdun	très-malade.	*id.*	*id.*
1180	Rouvellac	bien malade.	*id.*	*id.*
1181	Ziegen Zitgen	très-malade.	*id.*	*id.*
1182	Rubionne	*id.*	*id.*	*id.*
1183	Grand noir	»	rien.	mûr, presque rien.
1184	Balafont	malade.	malades.	peu malade.
1185	Champagne noir	très-malade.	*id.*	malade.
1186	Pineau gris	*id.*	*id.*	*id.*
1187	Médoc	malade.	peu malades.	peu malade.
1188	Auvernat	très-malade.	malades.	malade.
1189	Paugayen	*id.*	*id.*	*id.*
1190	Durezi	*id.*	*id.*	*id.*
1191	Renouvellac	bien malade.	*id.*	*id.*
1192	Bonné	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
1193	Nebiolo	très-malade.	malades.	malade.
1194	Bollo à nœud court	bien malade.	*id.*	*id.*
1195	Gros hibou	très-malade.	*id.*	*id.*
1196	Lambrusca	*id.*	*id.*	*id.*
1197	Pied-de-perdrix	*id.*	*id.*	*id.*
1198	Muscat bleu	*id.*	*id.*	*id.*
1199	Chasselas à la rose	*id.*	*id.*	*id.*
1200	Gros Muscat blanc	*id.*	*id.*	*id.*
1201	Alexandrine	très-peu malade.	rien.	mûr, à peine atteint.
1202	Pella Verda	très-malade.	malades.	malade.
1203	1er cep, le même que le no 1192; 2e cep, Noir tardif	*id.*	*id.*	*id.*
1204	Gros hibou	*id.*	*id.*	*id.*
1205	Teinturier	*id.*	*id.*	*id.*
1206	Nosella	*id.*	*id.*	*id.*
1207	Erboluce	*id.*	*id.*	*id.*
1208	Malvasia blanc	*id.*	*id.*	*id.*
1209	Malvasia rouge	*id.*	*id.*	*id.*
1210	Lacryma	*id.*	*id.*	*id.*
1211	Uvaliero	*id.*	*id.*	*id.*
1212	Picardino	*id.*	*id.*	*id.*
1213	Barbero	*id.*	*id.*	*id.*
1214	Beran	*id.*	*id.*	*id.*
1215	1er cep, Petit noir; 2e cep, Aleatico	*id.*	*id.*	*id.*
1216	Giomeltato noir	*id.*	*id.*	*id.*
1217	Giomeltato blanc	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

1221	Muscat blanc	*id.*	*id.*	*id.*
1222	Moudense	*id.*	*id.*	*id.*
1223	Bonarda	*id.*	*id.*	*id.*
1224	Bordelais	moins malade.	peu malades.	peu malade.
1225	Paerina	très-malade.	malades.	malade.
1226	Cascarala	*id.*	*id.*	*id.*
1227	Nebiolo	*id.*	*id.*	*id.*
1228	1er cep, Raisin-Prune b.; 2e cep, Raisin noir	*id.*	*id.*	*id.*
1229	Barbero	*id.*	*id.*	*id.*
1230	Balsamea	*id.*	*id.*	*id.*
1231	Barbarassa	*id.*	*id.*	*id.*
1232	Petit Sarvagnin	*id.*	*id.*	*id.*
1233	Gouais blanc	à peine atteint, mûrit.	presque rien.	mûr, à peine attaqué.
1234	Osrey	très-malade.	malades.	malade.
1235	Loin de l'œil	*id.*	*id.*	*id.*
1236	Talache	*id.*	*id.*	*id.*
1237	Muscat d'Alexandrie	*id.*	*id.*	*id.*
1238	Mausac	bien malade.	*id.*	*id.*
1239	Malvoisie rose	très-malade.	*id.*	*id.*
1240	Ondin	*id.*	*id.*	*id.*
1241	Verdanel	*id.*	*id.*	*id.*
1242	Carabal	*id.*	*id.*	*id.*
1243	Morastel	moins malade.	ont résisté.	*id.*
1244	Lambrusquat	très-malade.	malades.	*id.*
1245	Maroquin	*id.*	*id.*	*id.*
1246	Brocal	*id.*	*id.*	*id.*
1247	Negret	peu malade.	peu malades.	atteint.
1248	Blanquette b	très-malade.	malades.	malade.

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
1249	Cordonnet	peu malade.	»	très-peu atteint.
1250	Morol	très-malade.	malades.	malade.
1251	Œillade	*id.*	*id.*	*id.*
1252	Duras	*id.*	*id.*	*id.*
1253	Noir de Pressac	mûrit, moins malade.	presque rien.	peu atteint.
1254	Pignal	très-malade.	malades.	malade.
1255	Prunelar	mûrit, moins malade.	*id.*	peu atteint.
1256	Jinoul	malade.	*id.*	*id.*
1257	Rougeal v	très-malade.	*id.*	malade.
1258	Bondalès	peu malade.	peu malades.	*id.*
1259	Redondal	très-malade.	malades.	*id.*
1260	Teinturier	*id.*	*id.*	*id.*
1261	Pineau noir	*id.*	*id.*	*id.*
1262	Muscat d'Alexandrie	*id.*	*id.*	*id.*
1263	Muscat b. ord	*id.*	*id.*	*id.*
1264	*Idem*	*id.*	*id.*	*id.*
1265	Chasselas ord	*id.*	*id.*	*id.*
1266	Chasselas blanc	*id.*	*id.*	*id.*
1267	Côte rouge	malade, mûrit bien.	peu malades.	*id.*
1268	Chasselas b. ord	très-malade.	malades.	*id.*
1269	Rouge dit *Trainez*	*id.*	*id.*	*id.*
1270	Salvagnin	*id.*	*id.*	*id.*
1271	Burcherocher	*id.*	*id.*	*id.*
1272	Clawner	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

1278	Précoce noir	*id.*	*id.*	*id.*
1279	Muscat violet	*id.*	*id.*	*id.*
1280	Raisin du Balkan	*id.*	*id.*	*id.*
1281	Teinturier	*id.*	*id.*	*id.*
1282	Rouge de Rolle	*id.*	*id.*	*id.*
1283	Plant de la Dôle	*id.*	*id.*	*id.*
1284	Marsburger	*id.*	*id.*	*id.*
1285	Savoyan	*id.*	*id.*	*id.*
1286	Rouge Savoyan	*id.*	*id.*	*id.*
1287	Chasselas b	*id.*	*id.*	*id.*
1288	Chasselas	*id.*	*id.*	*id.*
1289	Chasselas	*id.*	*id.*	*id.*
1290	Frankenthal	*id.*	*id.*	*id.*
1291	Erhlenbacher Straube	*id.*	*id.*	*id.*
1292	Chasselas	*id.*	*id.*	*id.*
1293	Sanouye	*id.*	*id.*	*id.*
1294	Lampert	moins malade.	ont bien résisté.	*id.*
1295	Chasselas rose	très-malade.	malades.	*id.*
1296	Muscat bleu	*id.*	*id.*	»
1297	Gouais blanc (Suisse)	*id.*	*id.*	*id.*
1298	Ehrlenbacher Strauben noir (Suisse)	*id.*	»	»
1299	Chasselas	*id.*	*id.*	*id.*
1300	Chasselas	*id.*	*id.*	*id.*
1301	Cornouille	bien malade.	ont résisté.	*id.*
1301	*Idem*	très-malade.	malades.	*id.*
1302	Chasselas	*id.*	*id.*	*id.*
1303	Burger	moins malade.	peu malades.	peu malade.
1304	Thaner oder Valoche	mûrit, mais malade.	ont résisté.	mûr, peu attaqué.
1305	Zurick	très-malade.	malades.	malade.

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
1306	Chasselas	très-malade.	malades.	malade.
1307	Rouge de Lyon	assez bien.	*id.*	mûr, peu atteint.
1308	Juliatique ou Poulsard noir (Suisse)	très-malade.	*id.*	malade.
1309	Clawner	*id.*	*id.*	*id.*
1310	Schaffauser	*id.*	*id.*	*id.*
1311	Chasselas b	bien malade.	*id.*	*id.*
1312	Burger	malade.	peu malades.	peu malade.
1313	Pineau noir	très-malade.	malades.	malade.
1314	Docrile	*id.*	*id.*	*id.*
1315	Fromentar	*id.*	*id.*	*id.*
1316	Frankenthal	*id.*	*id.*	*id.*
1317	Muscatellier	*id.*	*id.*	*id.*
1318	Gros rouge	*id.*	*id.*	*id.*
1319	Salvagnin	*id.*	*id.*	*id.*
1320	Chasselas	*id.*	*id.*	*id.*
1321	Malvoisie	*id.*	*id.*	*id.*
1322	Bon blanc	*id.*	*id.*	*id.*
1323	Kurzstilher	*id.*	*id.*	*id.*
1324	Kurzstilher	*id.*	*id.*	*id.*
1325	Chasselas	*id.*	*id.*	*id.*
1326	Muscat b	*id.*	*id.*	*id.*
1327	Giro noir (Sardaigne)	*id.*	*id.*	*id.*
1328	Bovali noir (Sardaigne)	*id.*	*id.*	*id.*
1329	Arremungiau noir (Sardaigne)	bien malade, tardif.	*id.*	*id.*
1330	Arratalau noir (Sardaigne)	très-malade.	*id.*	*id.*

Digitized by Google

	1er cep ; Noire native; 2e cep, Muscat bl.	*id.*	*id.*	*id.*
1336	Manzesu noir (Sardaigne).....	*id.*	*id.*	*id.*
1337	Carnacia blanc (Sardaigne).....	moins malade.	peu malades.	mûr, atteint.
1338	Muscat d'Alexandrie (Sardaigne).....	très-malade.	malades.	malade.
1339	Teta di Vaca blanc (Sardaigne).....	bien malade.	*id.*	*id.*
1340	Nieddlera noir (Sardaigne).....	très-malade.	*id.*	*id.*
1341	Rosa noir (Sardaigne).....	*id.*	*id.*	*id.*
1342	Nasco blanc (Sardaigne).....	*id.*	*id.*	*id.*
1343	Bianchedda noir (Sardaigne).....	*id.*	*id.*	*id.*
1344	Appesargia nera (Sardaigne).....	*id.*	*id.*	*id.*
1345	Malvasia blanc (Sardaigne).....	*id.*	*id.*	*id.*
1346	Muscat g. (Sardaigne).....	*id.*	*id.*	*id.*
1347	Cannonau noir (Sardaigne).....	*id.*	*id.*	*id.*
1348	Muscat b. (Sardaigne).....	*id.*	*id.*	*id.*
1349	Muscatin (Sardaigne).....	*id.*	*id.*	*id.*
1350	Merdulina blanc (Sardaigne).....	*id.*	*id.*	*id.*
1351	Nuragus blanc (Sardaigne).....	*id.*	*id.*	*id.*
1352	Remongiau.....	*id.*	*id.*	*id.*
1353	Calian.....	*id.*	*id.*	*id.*
1354	Bromès.....	*id.*	*id.*	*id.*
1355	Blancoma.....	moins malade.	peu malades.	non malade, très-peu atteint.
1356	Mostona.....	très-malade.	malades.	malade.
1357	Roussea noir.....	*id.*	*id.*	*id.*
1358	Moscatea.....	*id.*	*id.*	*id.*
1359	Roussea bleu.....	*id.*	*id.*	*id.*
1360	Varlentin	*id.*	*id.*	*id.*
1361	Calcandrie.....	*id.*	*id.*	*id.*
1362	Corinthe.....	*id.*	*id.*	*id.*
1363	Espagnion.....	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
1364	Fubla.....	très-malade.	malades.	malade.
1365	Brachet.....	*id.*	*id.*	*id.*
1366	Grosse Perle.....	*id.*	*id.*	*id.*
1367	Raisin Begüe.....	*id.*	*id.*	*id.*
1368	Claretto blanco.....	*id.*	*id.*	*id.*
1369	Tripiera.....	*id.*	*id.*	*id.*
1370	Provereau.....	*id.*	*id.*	*id.*
1371	Caronega.....	»	»	»
1372	Fubla.....	peu malade.	bien.	mûrit, peu atteint.
1373	Septembrot.....	*id.*	*id.*	*id.*, *id.*
1374	Brachet.....	très-malade.	malades.	malade.
1375	Espagnion.....	*id.*	*id.*	*id.*
1376	Gray rouge.....	*id.*	*id.*	*id.*
1377	Trinchiera.....	malade.	peu malades.	peu malade.
1378	Etraire de la Due.....	moins malade.	*id.*	mûr, assez bien.
1379	Barbaroux.....	malade.	ont résisté.	peu malade.
1380	Negrau.....	*id.*	peu malades.	*id.*
1381	Bromès.....	très-malade.	*id.*	*id.*
1382	Sans pepins.....	*id.*	*id.*	*id.*
1383	Salerna.....	*id.*	malades.	malade.
1384	Corinthe b.....	*id.*	*id.*	*id.*
1385	Pigniairon.....	bien malade.	*id.*	*id.*
1386	Cipra.....	très-malade.	*id.*	*id.*
1387	Cancolo nera.....	*id.*	*id.*	*id.*
1388	Irebbiano perugiano.....	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

1394	Cimicitola (Toscane).....	*id.*	*id.*	*id.*
1395	Irebbiano bianco (Toscane).....	*id.*	*id.*	*id.*
1396	Aleatico (Toscane).....	*id.*	*id.*	*id.*
1397	Marzimina noir (Toscane).....	*id.*	*id.*	*id.*
1398	Malvagia bianca (Toscane).....	*id.*	*id.*	*id.*
1399	Uva grassa, 1re atteinte en 1850 (Toscane).....	perdu.	très-malades.	très-malade.
1400	Raisin du Balkan rose soufre, a conservé une grappe.....	très-malade.	malades.	malade.
1401	Lacryma forte noir (Toscane).....	*id.*	*id.*	*id.*
1402	Colambano (Toscane).....	*id.*	*id.*	*id.*
1403	Colore piccioli noir (Toscane).....	*id.*	*id.*	*id.*
1404	Rapone blanc (Toscane).....	perdu, couchage, moins mal.	*id.*	*id.*
1405	Uva rosa (Toscane).....	très-malade.	*id.*	*id.*
1406	Cannielo (Toscane).....	*id.*	*id.*	*id.*
1407	Mammolo (Toscane).....	*id.*	*id.*	*id.*
1408	Lacryma dolce (Toscane).....	*id.*	*id.*	*id.*
1409	Muscat b. ord. (Toscane).....	*id.*	*id.*	*id.*
1410	Battaio noir (Toscane).....	*id.*	*id.*	*id.*
1411	Abrastolo (Toscane).....	*id.*	*id.*	*id.*
1412	Aleatico rosso (Toscane).....	*id.*	*id.*	*id.*
1413	Mammolo (Toscane).....	*id.*	*id.*	*id.*
1414	Abrostolo (Toscane).....	*id.*	*id.*	*id.*
1415	Uva sapa noir (Toscane).....	*id.*	*id.*	*id.*
1416	Gioveto (Toscane).....	*id.*	*id.*	*id.*
1417	Gioveto (Toscane).....	*id.*	*id.*	*id.*
1418	Cunier.....	*id.*	*id.*	*id.*
1419	Buon Amico noir (Toscane).....	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
1420	Moscadello nero (Toscane).....	très-malade.	malades.	malade.
1421	Rassannet.....	*id.*	*id.*	*id.*
1422	Sideritis mavro.....	*id.*	*id.*	*id.*
1423	Iri Cara (Smyrne).....	*id.*	*id.*	*id.*
1424	Avilleraes.....	*id.*	*id.*	*id.*
1425	Chasselas bl.....	*id.*	*id.*	*id.*
1426	Rosaki aspro.....	*id.*	*id.*	*id.*
1427	Mondonse.....	*id.*	*id.*	*id.*
1428	Sultanié.....	*id.*	*id.*	*id.*
1429	Sultanié.....	bien malade.	*id.*	*id.*
1430	Muscat b. hâtif.....	très-malade.	*id.*	*id.*
1431	Salerne.....	*id.*	*id.*	*id.*
1432	Ramallon.....	*id.*	*id.*	*id.*
1433	Serenèze.....	*id.*	*id.*	*id.*
1434	Geclard.....	*id.*	*id.*	*id.*
1435	Kilisman Cokino.....	*id.*	*id.*	*id.*
1436	Murcenat.....	*id.*	*id.*	*id.*
1437	Eptakilo navro.....	*id.*	*id.*	*id.*
1438	Moscato.....	*id.*	*id.*	*id.*
1439	Malvasia.....	*id.*	*id.*	*id.*
1440	Refasco.....	*id.*	*id.*	*id.*
1441	Rosa.....	*id.*	*id.*	*id.*
1442	Noir rond.....	*id.*	*id.*	*id.*
1443	Chasselas b.....	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

1449	Sauvagnin	bien malade.	*id.*	*id.*
1450	Précoce noir	très-malade.	*id.*	*id.*
1451	Gros rouge	*id.*	*id.*	*id.*
1452	Grosse Madeleine blanche	*id.*	*id.*	*id.*
1453	Alicante	malade.	moins malades.	atteint.
1454	Muscat d'Alexandrie	très-malade.	malades.	malade.
1455	*Idem*	*id.*	*id.*	*id.*
1456	1er cep, Muscat d'Alexandrie; 2e cep, Gros Moléron	*id.*	*id.*	*id.*
1457	Ugne blanche	malade, tardif.	peu malades.	peu mûr, peu malade.
1458	Clairette blanche	très-malade.	malades.	malade.
1459	Clairette bl. ord	*id.*	*id.*	*id.*
1460	Clairette rousse	*id.*	*id.*	*id.*
1461	Chasselas b	*id.*	*id.*	*id.*
1462	(?)	*id.*	*id.*	*id.*
1463	Gray blanc	*id.*	*id.*	*id.*
1464	Bondalès	*id.*	*id.*	*id.*
1465	Aramont	*id.*	*id.*	*id.*
1466	Muscat romain	»	»	»
1467	Riverains	bien malade.	malades.	malade.
1468	Œillade b	très-malade.	*id.*	*id.*
1469	Muscat turc	*id.*	*id.*	*id.*
1470	Cornichon bleu	*id.*	*id.*	*id.*
1471	Pied rouge	mûrit, moins malade.	peu malades.	*id.*
1472	Teinturier	très-malade.	malades.	*id.*
1473	Gros noir	*id.*	*id.*	*id.*
1474	Muscat d'Alexandrie	*id.*	*id.*	*id.*
1475	*Idem*	*id.*	*id.*	*id.*
1476	1er cep, Noir rond; 2e cep, Blanc	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
1477	Raisin violet	très-malade.	malades.	malade.
1478	Raisin rose	*id.*	*id.*	*id.*
1479	Martin-côte	*id.*	*id.*	*id.*
1480	Operat	*id.*	*id.*	*id.*
1481	Requette	*id.*	*id.*	*id.*
1482	Roussanne	*id.*	*id.*	*id.*
1483	Clairette blanche	*id.*	*id.*	*id.*
1484	1er cep, Chasselas bl.; 2e cep, Chasselas violet	*id.*	*id.*	*id.*
1485	Plant grec gris	*id.*	*id.*	*id.*
1486	1er cep, Teinturier; 2e et 3e ceps, Chasselas violet	*id.*	*id.*	*id.*
1487	Chasselas noir	*id.*	*id.*	*id.*
1488	Vert noir	*id.*	*id.*	*id.*
1489	Blanc paquant	*id.*	*id.*	*id.*
1490	Rosalin	*id.*	*id.*	*id.*
1491	Aubain	malade.	moins malades.	peu malade.
1492	Bourguignon	très-malade.	malades.	malade.
1493	Raisins à gros grains; soufre, puis chaux.	bien résisté.	ónt résisté.	bien malade.
1494	Gros précoce	très-malade.	malades.	malade.
1495	Chasselas ord.	*id.*	*id.*	*id.*
1496	Raisin de caisse b	*id.*	*id.*	*id.*
1497	Haine blanc	*id.*	*id.*	*id.*
1498	Tinta blanc	*id.*	*id.*	*id.*
		id.	*id.*	*id.*

Digitized by Google

1505	Raisin de Cutari	*id.*	*id.*	*id.*
1506	Précoce noir	*id.*	*id.*	*id.*
1507	Raisin blanc	*id.*	*id.*	*id.*
1508	Chasselas rose	*id.*	*id.*	*id.*
1509	Morillon noir	*id.*	*id.*	*id.*
1510	Blackambourg	*id.*	*id.*	*id.*
1511	Pulca	*id.*	*id.*	*id.*
1512	Chasselas	*id.*	*id.*	*id.*
1513	Meunier	*id.*	*id.*	*id.*
1514	Chasselas doré	*id.*	*id.*	*id.*
1515	Pineau gris	*id.*	*id.*	*id.*
1516	Canut	bien malade.	*id.*	*id.*
1517	Meunier	très-malade.	*id.*	*id.*
1518	Damas blanc	peu malade.	presque rien.	à peine atteint.
1519	Muscat	*id.*	*id.*	*id.*
1520	1er cep, Noir ; 2e cep, Blanc	malade.	peu atteintes.	peu malade.
1521	Muscadet blanc	très-peu atteint.	ont résisté.	mûr, à peine atteint.
1522	Blanquette de Limoux	malade.	peu malades.	peu malade.
1523	Doucin	*id.*	*id.*	*id.*
1524	Aubrais	bien malade.	malades.	*id.*
1525	Boudalès	très-malade.	malades.	malade.
1526	Fromaillet	malade.	malades.	bien malade.
1527	Cognac jaune	très-malade.	malades.	malade.
1528	Cognac vert	*id.*	*id.*	*id.*
1529	Bâtard b	*id.*	*id.*	*id.*
1530	Reveyrenc	*id.*	*id.*	*id.*
1531	Franc blanc	*id.*	*id.*	*id.*
1532	Bigourdin	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
1533	Doyen	bien malade.	bien malades.	malade.
1534	Grand Verrot	très-malade.	*id.*	*id.*
1535	Chasselas musqué	*id.*	*id.*	*id.*
1536	Cornichon	*id.*	*id.*	*id.*
1537	Teinturier	*id.*	*id.*	*id.*
1538	Livornesse de Pise	*id.*	*id.*	*id.*
1539	Beaunois	*id.*	*id.*	*id.*
1540	Silla b	*id.*	*id.*	*id.*
1541	Épicier	*id.*	*id.*	*id.*
1542	Houche	*id.*	*id.*	*id.*
1543	Verrot moussu	*id.*	*id.*	*id.*
1544	César	*id.*	*id.*	*id.*
1545	Le gros plant	mûrit, malade.	peu malades.	peu malade.
1546	Carao de Maroc	très-malade.	malades.	malade.
1547	Malvasia	*id.*	*id.*	*id.*
1548	Verdeillo	*id.*	*id.*	*id.*
1549	Sacyblani	*id.*	*id.*	*id.*
1550	Sercial	*id.*	*id.*	*id.*
1551	Galotier	*id.*	*id.*	*id.*
1552	Blancheton	*id.*	*id.*	*id.*
1553	Noble Cahors	mûrit, peu atteint.	peu malades.	mûr, bien malade.
1554	Vigne du parc de Versailles, soufre, un peu préservé	bien malade.	malades.	malade.
1555	Fromentin violet	très-malade.	*id.*	*id.*
1556	Teinturier	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

1561	Bouillard	*id.*	*id.*	*id.*
1562	Plant de Crac-Rubissayre	*id.*	*id.*	*id.*
1563	Petit blanc	bien malade, pourrit.	*id.*	*id.*
1564	Lignage	très-malade.	*id.*	*id.*
1565	Sauvignon	*id.*	*id.*	*id.*
1566	Demi-Pineau	*id.*	*id.*	*id.*
1567	Poison blanc	*id.*	*id.*	*id.*
1568	Arbois blanc	*id.*	*id.*	*id.*
1569	Raspo rasso	*id.*	*id.*	*id.*
1570	Fromentin	*id.*	*id.*	*id.*
1571	Petit rouge	*id.*	*id.*	*id.*
1572	Noir tendre	*id.*	*id.*	*id.*
1573	Gamay rouge	*id.*	*id.*	*id.*
1574	Gascon rouge	*id.*	*id.*	*id.*
1575	Admirable	malade.	bien malades.	mûr, malade.
1576	Chany gris	très-malade.	malades.	malade.
1577	Cors	peu malade.	peu malades.	peu malade.
1578	Chasselas à feuilles laciniées	très-malade.	malades.	malade.
1579	Gros Meslier	*id.*	*id.*	*id.*
1580	Pique-poule	*id.*	*id.*	*id.*
1581	Framboise	moins malade.	bien malades.	mûr, très-peu atteint.
1582	Prunelar	très-malade.	peu malades.	mûr, atteint.
1583	Auvernat	*id.*	malades.	malade.
1584	Madeleinau	*id.*	*id.*	*id.*
1585	Bonnet carré	*id.*	*id.*	*id.*
1586	Panse noire	*id.*	*id.*	*id.*
1587	Terret	moins malade.	peu malades.	mûr, peu malade.
1588	Cornet	peu malade.	*id.*	*id.*, *id.*
1589	Mamelle de religieuse	très-malade.	malades.	malade.

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÈPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
1590	Mula.	peu malade.	bien.	peu mûr, très-peu malade.
1591	Cariniana.	très-malade.	malades.	malade.
1592	Le Trouvé b.	*id.*	*id.*	*id.*
1593	Gros blanc vert.	moins malade.	assez bien.	peu malade.
1594	Muscadet bl.	peu malade.	peu atteintes.	mûr, peu atteint.
1595	Gros blanc vert.	malade.	atteintes.	*id.*, *id.*
1596	Versa bl.	mûrit, bien malade.	malades.	malade.
1597	Petit Moreau.	très-malade.	*id.*	*id.*
1598	Gros Moreau.	*id.*	*id.*	*id.*
1599	Chasselas Bon-Croquant.	*id.*	*id.*	*id.*
1600	Muscadet.	*id.*	*id.*	*id.*
1601	Muret noir.	*id.*	*id.*	*id.*
1602	Saint-Venin.	*id.*	*id.*	*id.*
1603	Fromenteau.	*id.*	*id.*	*id.*
1604	Rufola.	*id.*	*id.*	*id.*
1605	Tressiot.	*id.*	*id.*	*id.*
1606	Muscat bl.	*id.*	*id.*	*id.*
1607	Petite Lienaise.	bien malade.	*id.*	*id.*
1608	Grosse Lienaise.	très-malade.	*id.*	*id.*
1609	Teinturier.	*id.*	*id.*	*id.*
1610	Moreau.	peu malade, mûrit.	bien malades.	bien malade.
1611	Caorgien.	très-malade.	malades.	malade.
1612	Blanc lisier.	*id.*	*id.*	*id.*
1613	Beau blanc.	*id.*	*id.*	*id.*
1614	Kisch-Misch.	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

1618	Nazin	id.	id.	id.
1619	Melon bl	id.	id.	id.
1620	Grand Pineau	id.	id.	id.
1621	Yagne	id.	id.	id.
1622	Viende provence	id.	id.	id.
1623	Garrique	id.	id.	id.
1624	Manseing	id.	id.	id.
1625	Gonche	id.	id.	id.
1626	Mont-Blanc	id.	id.	id.
1627	Chasselas craquant	id.	id.	id.
1628	Genouillet	id.	id.	id.
1629	Arrefiat	id.	id.	id.
1630	Pied-de-perdrix	id.	id.	id.
1631	Muscat	id.	id.	id.
1632	Mourac	malade.	moins malades.	id.
1633	Crouchen	très-malade.	malades.	id.
1634	Ardonnet	id.	id.	id.
1635	Arrouya	id.	id.	id.
1636	Espagnol	malade.	moins malades.	assez malade.
1637	Crouchen	très-malade.	malades.	malade.
1638	Merveillat	id.	id.	id.
1639	Mansein	malade.	peu malades.	peu malade.
1640	Camarau	id.	bien malades.	malade.
1641	Chasselas	très-malade.	malades.	id.
1642	Agudet	id.	id.	id.
1643	Plant de dame	id.	id.	id.
1644	Servadan	id.	id.	id.
1645	Roussillon	id.	id.	id.
1646	Malvoisie	id.	id.	id.
1647	Languedoc	id.	id.	id.

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
1648	Chaussé	très-malade.	malades.	malade.
1649	Bouissalès	*id.*	*id.*	*id.*
1650	Ampreau	*id.*	*id.*	*id.*
1651	Pierre-Baptiste	*id.*	*id.*	*id.*
1652	Boulence	peu malade, mûrit.	un peu malades.	un peu malade.
1653	Égraineux	très-malade.	malades.	malade.
1654	Iserene	*id.*	*id.*	*id.*
1655	Pique-poule	très-malade, tardif.	*id.*	*id.*
1656	Vignirolles	bien peu malade.	très-peu malades.	très-peu atteint.
1657	Ondent	très-malade.	malades.	malade.
1658	Moutrès	*id.*	*id.*	*id.*
1659	Massisart	malade.	peu malades.	peu malade.
1660	Meraou	*id.*	*id.*	assez malade.
1661	Chany	très-malade.	malades.	malade.
1662	Maussac	très-peu malade.	peu atteintes.	non mûr, très-peu malade.
1663	Fragé	très-malade.	malades.	malade.
1664	Saint-Jacques	*id.*	*id.*	*id.*
1665	Poupo-Laoumo	malade.	peu malades.	peu malade.
1666	Mausac	très-malade.	malades.	malade.
1667	Ochivi	peu malade.	peu atteintes.	très-peu atteint.
1668	Neron blanc	bien malade.	malades.	malade.
1669	Neron double noir	très-malade.	*id.*	*id.*
1670	Villaudri b	bien malade.	*id.*	*id.*
1671	Mausac rose	malade.	bien malades.	peu malade.
1672	Passadille	très-malade.	malades.	malade.

Digitized by Google

	Plant de Gibert	malade.	id.	peu atteint.
1678	Graisse blanc	très-malade.	id.	malade.
1679	Milhau bl	malade.	peu malades.	peu malade.
1680	Chasselas hâtif	très-malade.	malades.	malade.
1681	Bondalès	mûrit, peu atteint.	peu atteintes.	peu malade.
1682	Ondonc	bien malade.	malades.	malade.
1683	Gros blanc	malade.	peu malades.	id.
1684	Boulenc	très-malade.	malades.	id.
1685	Espagne	id.	id.	id.
1686	Jolicante	id.	id.	id.
1687	Frontignan	id.	id.	id.
1688	Brangal	id.	id.	id.
1689	Rouxal	id.	id.	id.
1690	Damas	id.	id.	id.
1691	*Idem*	id.	id.	id.
1692	Mausac dur	id.	id.	id.
1693	Chasselas à feuilles laciniées	id.	id.	id.
1694	Grosse Blanquette	id.	id.	id.
1695	Augeric	id.	id.	id.
1696	Muscat d'Alexandrie	id.	id.	id.
1697	Randrix	id.	id.	id.
1698	Bondet	id.	id.	id.
1699	Rousselet noir	bien malade.	id.	id.
1700	Pique-Perret	très-malade.	id.	id.
1701	Pic de fer	id.	id.	id.
1702	Moustons	id.	id.	id.
1703	Pied-de-Gourde	bien malade.	id.	comme peu malade.
1704	Caours	très-malade.	id.	malade.
1705	Redondal	id.	id.	id.

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
1706	Ferrandel	peu malade.	légèrem. malades.	un peu malade.
1707	Vicanne	très-malade.	malades.	malade.
1708	Blanc doux	*id.*	*id.*	*id.*
1709	Plant vert	*id.*	*id.*	*id.*
1710	Mourache	*id.*	*id.*	*id.*
1711	Canaris	peu malade.	assez malades.	bien.
1712	Dondin	malade.	peu malades.	peu malade.
1713	Guisserin	très-malade.	malades.	malade.
1714	Marseillaise	*id.*	*id.*	*id.*
1715	Gros blanc	*id.*	*id.*	*id.*
1716	Tibourenne	*id.*	*id.*	*id.*
1717	Confort	*id.*	*id.*	*id.*
1718	Duras	*id.*	*id.*	*id.*
1719	Gros blanc	*id.*	*id.*	*id.*
1720	Tokai	*id.*	»	»
1721	Noir tendre	malade.	peu malades.	peu malade.
1722	Picot rouge	très-malade.	malades.	malade.
1723	Sarvoisien	*id.*	*id.*	*id.*
1724	Lavoure	très-peu malade.	presque rien.	à peine atteint.
1725	Rochefort	très-malade.	malades.	malade.
1726	Noir rond	*id.*	*id.*	*id.*
1727	Sarvoigny	*id.*	*id.*	*id.*
1728	Morillon	*id.*	*id.*	*id.*
1729	Colombat	*id.*	*id.*	*id.*
		id.	*id.*	*id.*

Digitized by Google

	malade.	peu malades.	peu malade.
1736	Blanc clairet	très-peu atteint.	à peine.	presque rien.
1737	Pineau blanc	très-malade.	malades.	malade.
1738	Damort	*id.*	*id.*	*id.*
1739	Jamet	*id.*	*id.*	*id.*
1740	Noir Aragon	bien malade.	*id.*	*id.*
1741	Meunier	très-malade.	*id.*	*id.*
1742	Frontignan	*id.*	*id.*	*id.*
1743	Aspirant	*id.*	*id.*	*id.*
1744	Verdin	*id.*	*id.*	*id.*
1745	Moulard	malade.	bien malades.	moins malade.
1746	Moyret	très-malade.	*id.*	malade.
1747	Chambonnet	*id.*	*id.*	*id.*
1748	Chevrelin	malade.	moins malades.	moins malade.
1749	1er cep, Noir tendre ; 2e cep, Noir, autre variété	très-malade.	malades.	malade.
1750	Chasselas rose	*id.*	*id.*	*id.*
1751	Gouche	bien malade.	*id.*	*id.*
1752	Pineau rougin	très-malade.	*id.*	*id.*
1753	Pineau noir	*id.*	*id.*	*id.*
1754	Genouillat	*id.*	*id.*	*id.*
1755	Chasselas blanc	*id.*	*id.*	*id.*
1756	Gros noir	moins malade, mûrit.	*id.*	*id.*
1757	Pendelat	très-malade.	*id.*	*id.*
1758	Genat petit b	*id.*	*id.*	*id.*
1759	Pineau noir	*id.*	*id.*	*id.*
1760	Fékéte-Torok	*id.*	*id.*	*id.*
1761	Gamay grains	*id.*	*id.*	*id.*
1762	Surin jaune	bien malade.	*id.*	*id.*

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
1763	Gros Morillon	très-malade.	malades.	malade.
1764	Kadarkas-Adart	*id.*	*id.*	*id.*
1765	Jacovies	mangé par les oiseaux.	peu malades.	non mûr, malade.
1766	Verdet blanc vert	malade.	*id.*	malade.
1767	Arnoison	très-malade.	*id.*	*id.*
1768	Fayole	*id.*	*id.*	*id.*
1769	Meunier	*id.*	*id.*	*id.*
1770	Chasselas violet	*id.*	*id.*	*id.*
1771	Malvoisie	malade.	*id.*	peu malade.
1772	Chenein	très-malade.	malades.	malade.
1773	Noir de Pressac	peu malade.	peu malades.	assez malade.
1774	Plant joli noir	très-malade.	malades.	malade.
1775	*Idem*	*id.*	*id.*	*id.*
1776	Grosse variété	*id.*	*id.*	*id.*
1777	Gros Raisin Burger	bien malade.	*id.*	*id.*
1778	Pineau noir	très-malade.	*id.*	*id.*
1779	Ferret	*id.*	*id.*	*id.*
1780	Pineau noir	*id.*	*id.*	*id.*
1781	Pineau gris	*id.*	*id.*	*id.*
1782	Pineau noir	*id.*	*id.*	*id.*
1783	Colombier	*id.*	*id.*	*id.*
1784	Chinier	*id.*	*id.*	*id.*
1785	Balsac	bien malade.	*id.*	*id.*
1786	Margnac	*id.*	*id.*	*id.*
[illegible]	[illegible]bier	peu malade.	ont résisté:	*id.*

Digitized by Google

1792	[illegible]	id.	id.	id.
1793	Closé	mûr, peu malade.	ont résisté.	moins malade.
1794	Morteirelle	malade.	assez bien.	peu malade.
1795	Marseillaise	très-malade.	malades.	malade.
1796	Curanche	id.	id.	id.
1797	Raisin doux jaune	peu malade.	assez bien.	peu malade.
1798	Grosse blanche verte	id.	id.	id.
1799	Raisin des roses	très-malade.	malades.	malade.
1800	Folle verte blanche	id.	id.	id.
1801	Mancais	id.	id.	id.
1802	Petit blanc d'Argos	id.	id.	id.
1803	Royal noir	id.	id.	id.
1804	Argant	bien malade.	id.	id.
1805	Royal blanc	id.	peu malades.	peu malade.
1806	Saint-Jean b.	très-malade.	malades.	malade.
1807	Bon blanc	id.	id.	id.
1808	Zirifauld rose	bien malade.	id.	id.
1809	Saint-Émilion	tardif, malade.	atteintes.	id.
1810	Saint-Pierre	id., id.	id.	peu malade.
1811	Folle frisée	très-malade.	malades.	malade.
1812	Chasselas noir à gros grains	id.	id.	id.
1813	Douce blanche	id.	id.	id.
1814	Picapulla	id.	id.	id.
1815	Margot	id.	id.	id.
1816	Petit Bouteillant rouge	id.	id.	id.
1817	Bouteillant blanc	id.	id.	id.
1818	Perle	id.	id.	id.
1819	Varlentin	id.	id.	id.
1820	Muscat b.	id.	id.	id.

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
1821	Sauvaget	très-malade.	malades.	malade.
1822	Coronega	malade.	assez malades.	moins malade.
1823	Moscateo	très-malade.	malades.	malade.
1824	Rosan	*id.*	*id.*	*id.*
1825	Zuccaya	*id.*	*id.*	*id.*
1826	Rinaldesca	*id.*	*id.*	*id.*
1827	Allabadia	*id.*	*id.*	*id.*
1828	Cornichon blanc	*id.*	*id.*	*id.*
1829	Casin	*id.*	*id.*	*id.*
1830	Doradilla	*id.*	*id.*	*id.*
1831	Deloya	*id.*	*id.*	*id.*
1832	Mollar	*id.*	*id.*	*id.*
1833	Corazon	*id.*	*id.*	*id.*
1834	Huevo	*id.*	*id.*	*id.*
1835	Malvasia	*id.*	*id.*	*id.*
1836	Clairette rose	*id.*	*id.*	*id.*
1837	Frumint de Tokai	*id.*	*id.*	*id.*
1838	Ambouela	»	très-malades.	peu atteint.
1839	Fendant	très-malade.	malades.	malade.
1840	Morillon	*id.*	*id.*	*id.*
1841	Malvoisie	*id.*	*id.*	*id.*
1842	Diamant perle	*id.*	*id.*	*id.*
1843	Rhein-Hinsch	*id.*	*id.*	*id.*
1844	Damas noir	*id.*	*id.*	*id.*
1845	Chasselas royal	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

1851	Pineau blanc	très-malade.	malades.	malade.
1852	Dinka hl	id.	id.	id.
1853	Raisin de Schombauer	id.	id.	id.
1854	Zapfete Günter	bien malade.	id.	id.
1855	Augster	très-malade.	id.	id.
1856	Pataki	id.	id.	id.
1857	Voros Gorog Szolo	id.	id.	id.
1858	Zapfner	id.	id.	id.
1859	Raisin de miel	id.	id.	id.
1860	Vino rosso	id.	id.	id.
1861	Muscat rouge	id.	id.	id.
1862	*Idem*	id.	id.	id.
1863	Petit blanc Zirifondl	bien malade.	id.	id.
1864	Augster	très-malade.	id.	id.
1865	Horsle velu	très-peu malade.	presque rien.	à peine atteint.
1866	Portugais	très-malade.	malades.	malade.
1867	Oporto	id.	id.	id.
1868	Dalmatien	id.	id.	id.
1869	Bakator	id.	id.	id.
1870	Muscat de Chypre	id.	id.	id.
1871	Vojas Dinka	id.	id.	id.
1872	Barata Suha	malade.	peu malades.	peu malade.
1873	Refosco	très-malade.	id.	id.
1874	Piccolito	id.	id.	id.
1875	Frumintin	id.	id.	id.
1876	Czerma ranka	id.	id.	id.
1877	Uva regine	id.	id.	id.
1878	Traminer	id.	id.	id.

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
1879	Sarfiger	très-malade.	malades.	malade.
1880	Goher	*id.*	*id.*	*id.*
1881	Sultane de Smyrne	*id.*	*id.*	*id.*
1882	Piccolit	*id.*	*id.*	*id.*
1883	Raisin blanc de prune	tardif, peu atteint.	à peine malades.	à peine malade.
1884	Raisin de table	très-malade.	malades.	malade.
1885	Visontai	*id.*	*id.*	*id.*
1886	Honigler	*id.*	*id.*	*id.*
1887	Zirifland	*id.*	*id.*	*id.*
1888	Raisin de Bacheme	*id.*	*id.*	*id.*
1889	Torok Szolo	*id.*	*id.*	*id.*
1890	Infarka	*id.*	*id.*	*id.*
1891	Malvasier	*id.*	*id.*	*id.*
1892	Raisin du Mosel	bien malade.	peu atteintes.	assez peu atteint.
1893	Raisin bleu prune	très-malade.	malades.	malade.
1894	Pikolit	*id.*	*id.*	*id.*
1895	Zirifland	*id.*	*id.*	*id.*
1896	Carignan	*id.*	*id.*	*id.*
1897	Brésilien	*id.*	*id.*	*id.*
1898	Muscat	*id.*	*id.*	*id.*
1899	Malvagea	*id.*	*id.*	*id.*
1900	Zapfner	*id.*	*id.*	*id.*
1901	Même que le n° 1904	bien malade.	*id.*	moins malade.
1902	Proseccon	très-malade.	*id.*	malade.
1903	Raisin d'Égypte	*id.*	*id.*	*id.*

Digitized by Google

1908	Maraschina	très-malade.	malades.	*id.*
1909	Tribian	*id.*	*id.*	*id.*
1910	Doreana	*id.*	»	*id.*
1911	Refoschino	*id.*	*id.*	*id.*
1912	Rosza Szolo (Grèce)	peu malade.	peu malades.	*id.*
1913	Apro Galamb	*id.*	*id.*	*id.*
1914	Zierfahnler	malade.	*id.*	*id.*
1915	Aidonnesse	très-malade.	malades.	*id.*
1916	Uva detta Caristina rossa	bien, peu atteint.	peu malades.	peu malade.
1917	Rose variété (Grèce)	très-peu malade.	*id.*	*id.*
1918	Romania de Cattara	très-malade.	malades.	malade.
1919	Csuschoss Bakar	*id.*	*id.*	*id.*
1920	Marzomino	*id.*	*id.*	*id.*
1921	Vereg Galamb	*id.*	*id.*	*id.*
1922	(?)	*id.*	*id.*	*id.*
1923	Lagler de Rust	bien malade.	*id.*	*id.*
1924	Muscat hongrois	très-malade.	*id.*	*id.*
1925	Albido	»	presque rien.	très-bien.
1926	Asma	très-peu malade.	atteintes.	atteint.
1927	Gimrah	très-malade.	malades.	malade.
1928	Oporto	malade.	*id.*	*id.*
1929	Muscatelle b	»	*id.*	*id.*
1930	Muscatel noir	peu malade.	*id.*	*id.*
1931	Muscatel b	»	*id.*	*id.*
1932	Isabelle	»	*id.*	*id.*
1933	Tokai	malade.	*id.*	*id.*
1934	Frumint	peu atteint.	*id.*	*id.*
1935	Kisch-Misch allongé	»	*id.*	peu malade.
1936	Kisch-Misch rond	très-malade.	*id.*	*id.*

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
1937	Bigosse	malade.	bien malades.	très-malade.
1938	Cacour	peu malade.	*id.*	bien malade.
1939	Rose	malade.	malades.	malade.
1940	Sabalkankai	très-peu malade.	peu atteintes.	bien.
1941	Aibatly	malade.	bien malades.	malade.
1942	Blanc allongé	»	malades.	*id.*
1943	Blanc d'Oporto	peu malade.	*id.*	*id.*
1944	Oporto noir	*id.*	*id.*	*id.*
1945	Naggy	*id.*	*id.*	*id.*
1946	Albourlok	malade.	*id.*	*id.*
1947	Zante jaune	très-malade.	*id.*	*id.*
1948	Raisin noir	»	*id.*	*id.*
1949	Barberina	malade.	*id.*	*id.*
1950	Gros blanc	très-malade.	*id.*	*id.*
1951	Blanc d'automne	malade.	*id.*	*id.*
1952	Beau dur	»	*id.*	*id.*
1953	Buriona	»	*id.*	*id.*
1954	Gromier	»	*id.*	*id.*
1955	R. de Negefubac	»	*id.*	un peu malade.
1956	Kisch-Misch	»	*id.*	malade.
1957	Vigne de Koollar	peu malade.	*id.*	*id.*
1958	Foppin	*id.*	*id.*	*id.*
1959	Suffiannoi	»	*id.*	*id.*
1960	Muscatelle	»	*id.*	*id.*
1961	Skiatchan	»	»	»
		peu malade.	*id.*	malade.

Digitized by Google

1966	[illegible]	*id.*	*id.*	*id.*
1967	Kisch-Misch	*id.*	*id.*	*id.*
1968	Noir de Constantinople	»	*id.*	*id.*
1969	Jaune de Corfou	»	très-malades.	*id.*
1970	Gand-Jac rose	»	*id.*	*id.*
1971	Blanc allongé	peu malade, tardif.	peu malades.	*id.*
1972	Paganona	»	*id.*	*id.*
1973	Razbatnoi	»	*id.*	*id.*
1974	Malvasia	peu atteint.	*id.*	*id.*
1975	Muscat rouge	*id.*	*id.*	*id.*
1976	Plant de Montmeillant	»	peu atteintes.	peu atteint.
1977	Pineau d'Aunis	mûr, à peine atteint.	à peine atteintes.	presque rien.
1978	Tannat	très-bien.	peu atteintes.	peu malade.
1979	Rose de Roussellon	peu atteint.	malades.	malade.
1980	Malvoisie	»	*id.*	*id.*
1981	*Idem*	malade.	*id.*	*id.*
1982	*Idem*	»	*id.*	*id.*
1983	Noir d'automne	»	*id.*	*id.*
1984	Volurma	»	*id.*	*id.*
1985	Weiss Béereller	peu atteint.	*id.*	*id.*
1986	Weiss Rothgypfla	à peine atteint.	*id.*	*id.*
1987	Rether	peu atteint.	*id.*	peu malade.
1988	Cortisa Nista	malade.	*id.*	très-malade.
1989	Eichen Blattiger	peu malade.	*id.*	*id.*
1990	Sipa	*id.*	*id.*	*id.*
1991	Précoce de Saumur	malade.	*id.*	malade.
1992	Sucré vert	peu malade, musqué.	*id.*	*id.*
1993	Blanc d'automne	peu malade.	*id.*	*id.*
1994	Verdeilo	malade.	*id.*	*id.*

Digitized by Google

Numéros d'ordre.	NOMS DES CÉPAGES.	RAISIN.	FEUILLES.	BOIS.
1995	Diamant Straube.....	»	malades.	malade.
1996	Petit Gouais.....	très-malade.	*id.*	*id.*
1997	Jaune hâtif.....	peu malade.	*id.*	*id.*
1998	Muscat de Chypre.....	»	*id.*	*id.*
1999	Mourvede.....	peu malade.	*id.*	*id.*
2000	Douhowoi.....	»	*id.*	moins malade.
2001	Syorotihu.....	»	*id.*	malade.
2002	Rnaritelly.....	peu malade.	*id.*	*id.*
2003	Beau dur.....	»	*id.*	*id.*
2004	Wurzburger.....	»	*id.*	*id.*
2005	Lacryma dolce.....	peu malade.	*id.*	*id.*
2006	Mzecany.....	»	*id.*	*id.*
2007	Saperavi.....	peu malade.	*id.*	*id.*
2008	Schiras.....	»	*id.*	*id.*
2009	Didi Saperovi.....	peu atteint.	*id.*	*id.*
2010	Muscat.....	»	*id.*	*id.*
2011	Ry Bobac.....	»	*id.*	*id.*
2012	Pedro Ximenès.....	malade.	*id.*	*id.*
2013	Franpora.....	»	*id.*	*id.*
2014	Graisse blanc.....	malade.	*id.*	*id.*
2015	Mura.....	mangé.	*id.*	*id.*
2016	Roumieu.....	»	peu malades.	peu malade.
2017	Carmenet.....	mûr, peu atteint.	*id.*	*id.*
2018	Vionnier.....	»	malades.	malade.
2019	Joonner.....	»	*id.*	*id.*

Digitized by Google

2024	Jacquière	très-peu malade.	*id.*	presque rien.
2025	Mondeuse	»	malades.	*id.*
2026	Lombardet	»	*id.*	*id.*
2027	Gros persan	»	*id.*	*id.*
2028	Petit persan	peu malade, mûrit.	*id.*	*id.*
2029	Rousselle	bien.	peu malades.	peu malade.
2030	Portin	»	malades.	malade.
2031	Grasson	»	*id.*	peu malade.
2032	Altesse	»	*id.*	malade.
2033	Grosse Weis	peu malade.	*id.*	*id.*
2034	Rother Hennisch	»	*id.*	*id.*
2035	Grunne	»	*id.*	*id.*
2036	Sehlechen	peu malade.	*id.*	*id.*
2037	Naturé	*id.*	*id.*	*id.*
2038	Fekète	à peine malade.	peu malades.	peu atteint.
2039	Kersette	»	malades.	*id.*
2040	Kiraly	bien.	*id.*	*id.*
2041	Sebastiana	»	*id.*	*id.*
2042	Bisulana	»	*id.*	*id.*
2043	Trousseau b	presque rien.	peu atteintes.	*id.*
2044	Servat	»	malades.	malade.
2045	Albilla de Costillon	assez bien.	*id.*	peu malade.
2046	Kondovasta	»	*id.*	*id.*
2047	Cocour	»	*id.*	*id.*
2048	Zante blanc	malade.	peu malades.	*id.*
2049	*Idem*	peu malade.	malades.	malade.
2050	Fié noir	»	*id.*	*id.*

Digitized by Google

RÉSUMÉ DU TABLEAU.

Nous allons maintenant extraire du tableau qui précède les résultats les plus dignes de fixer l'attention.

Il est certains groupes dont toutes les variétés ont été très-fortement atteintes par la maladie; il en est d'autres qui ont été comparativement beaucoup plus ménagés. Quelques-uns présentent des exceptions qu'il ne sera pas sans intérêt de signaler; mais ce qui est très-remarquable, c'est que les groupes naturels de cépages, fondés sur des caractères d'une grande valeur, tels que celui des Muscats, des Chasselas, des Teinturiers, ont été atteints d'une manière tout à fait uniforme par la maladie, tandis que les groupes moins naturels ou moins bien établis, tels que ceux des Gouais, des Sauvignons, présentent de très-remarquables anomalies.

Le premier cépage qui a été atteint en 1850 est l'*Uva grossa*, Vigne de Toscane; la maladie a sévi sur cette variété avec une très-grande intensité en 1851.

Commençons par énumérer les principaux groupes dont aucun des membres n'a été ménagé par la maladie.

Toutes les variétés appartenant au groupe si nombreux des *Muscats* sont très-fortement atteintes.

Le groupe des *Chasselas*, si riche en variétés, n'offre aucune exception heureuse; quelle que soit la provenance de ces cépages, aucun n'est épargné.

Le Frankenthal est, comme on le sait, le premier cépage qui, il y a déjà plusieurs années, dans les serres d'Angleterre, de Belgique et de France, a été atteint par la maladie; tous les individus cultivés à la collection du Luxembourg et qui proviennent de plusieurs pays sont très-fortement attaqués dans toutes leurs parties.

Toutes les variétés comprises dans le groupe si nombreux des *Malvoisies*, variétés qui proviennent de presque tous les États viticoles de l'Europe, sont toutes atteintes.

Digitized by Google

Un des groupes de cépages dont les variétés sont cultivées peut-être dans le plus grand nombre de localités est celui des *Teinturiers* : la collection du Luxembourg en renferme plusieurs individus ; tous sont fortement infectés.

Les cépages les plus productifs, ceux qui donnent, soit les vins de chaudière, soit les vins les plus communs, ont eu beaucoup à souffrir de l'invasion de la maladie.

Les *Folles blanches*, qui sont l'origine de nos eaux-de-vie de Cognac, sont fortement atteintes. Les Aramons et les Terrets-Bourrets, qui forment la base des Vignes les plus productives du midi de la France, ne sont nullement épargnés.

La plupart des Clairettes, des Picpouilles, de provenances française et étrangère, sont fortement attaquées ; il faut en excepter cependant celle qui est cultivée sous le n° 114, qui l'est à peine.

Parmi les groupes des variétés productives du centre de la France, il en est plusieurs dont tous les individus ont été atteints ; nous citerons toutes les variétés (noires, blanches, bigarrées) de Tresseaux, toutes celles de Melons ; presque tous les Gamays sont fortement atteints. Nous citerons en particulier celui qui est inscrit sous le n° 833, le plant de la Dôle n° 1283, le gros plant 1545, le Liverdun 375, le plant d'Arcenant 286. Les Gamays inscrits sous les n°s 35, 203 sont particulièrement épargnés. Il faut une mention spéciale pour celui portant le n° 209, qui est peut-être, parmi les cépages français, celui qui est le moins atteint ; mais appartient-il bien au groupe des Gamays ?

Il est un groupe de cépages dont les variétés ont une grande importance, parce qu'elles sont l'objet d'une culture étendue dans un grand nombre de départements du midi, de l'ouest et du centre, et qu'elles fournissent des vins d'ordinaire, ayant d'estimables qualités, qui méritent une mention toute spéciale, parce qu'elles ont été comparativement beaucoup ménagées par la maladie, ce sont les Cots. Ainsi nous trouvons que le Pied rouge n°s 208, 1471, le Cot n°s 711, 942, le noir de Pressac n°s 1253 et 1773, le noble Cahors 1553, ont été

Digitized by Google

peu atteints par la maladie. Ceux qui sont rangés sous les nos 1267 et 1471 sont attaqués.

Arrivons maintenant aux cépages qui fournissent les vins les plus distingués de la France. Nous trouvons en première ligne le groupe des Pineaux, qui nous donne les grands vins de Bourgogne, les mousseux de la Champagne, et qui contribue à relever la qualité des vins de plusieurs départements. Constatons d'abord que toutes les variétés comprises dans le sous-groupe des Pineaux blancs, désignés sous les noms de plant de Montrachet, Chardenet, Pineau blanc, Arnoison, Beaunois, bon Blanc, etc., sont toutes également fortement atteintes; les variétés grises, désignées sous les noms de Burot, Pineau gris, Pineau cendré et le Pineau Rougin, etc., ne sont pas ménagées davantage.

Le franc Pineau noir, dont il existe dans la collection du Luxembourg plusieurs ceps identiques provenant soit de la Bourgogne, soit de la Champagne, soit d'autres provinces, est fortement attaqué par la maladie. Notons cependant que le n° 228, qui est désigné comme *Pineau noir de Bourgogne*, est comparativement épargné. Il est d'autres exceptions qui ne sont pas moins dignes d'intérêt.

Les cépages inscrits sous les nos 118 et 147, et désignés sous le nom de *Pineaux à gros grains*, sont à peine attaqués; il en est de même du *Pineau d'Aunis* n° 1977, et du *Pineau de Nikita*, nos 852 et 945. Sans doute ces divers cépages doivent être rapprochés du groupe de nos Pineaux à grands vins, mais ils s'en éloignent par plusieurs caractères.

Deux sous-variétés de Pineaux, l'une remarquable par sa précocité, *le plant de juillet*, et l'autre par sa fécondité, le Meunier, ont fortement souffert.

Les plants qui fournissent les grands vins de Bordeaux ont été très-inégalement atteints; ainsi, tandis que le Carmenet du n° 2017 a été en partie épargné, le Carbernet du 743 a été gravement affecté. Les Sauvignons qui ont de l'importance, non-seulement dans les Vignes de la Gironde, mais qu'on retrouve en proportion plus ou moins considérable

Digitized by Google

dans la plupart de nos vignobles du centre, ont été, les uns fortement atteints, les autres, au contraire, comparativement épargnés. Par rapport aux cépages de la Gironde, il est un fait important à signaler. Ils viennent évidemment au premier rang des cépages français; parmi ceux que la maladie a ménagés, nous trouvons, en effet, les Cots, les Sauvignons, le Carmenet, qui doivent être rangés parmi les meilleurs cépages du sud-ouest, qui ont peu souffert de la maladie.

La plupart des cépages qui donnent les vins estimés des Pyrénées ou des départements méditerranéens ont été fortement attaqués par la maladie; nous citerons particulièrement les plants suivants : Malvoisiex, Maccabeu, Brunfourca, Grenache, Morrastel, Garrich, Mataro; parmi les cépages de cette région comparativement ménagés, nous devons mentionner les Terets rangés sous les nos 490, 501, 1068, et les Navaros.

Les Vignes qui viennent de l'Hermitage, et qui donnent tant de distinction à ce beau vignoble, les grosse et petite Sirrahs, la grosse et la petite Roussane, sont fortement attaquées; la Marsanne est comparativement ménagée; il en est de même de la grosse Serine des côtes du Rhône.

L'Ower du Rhin a peu souffert; le Riesling (petit) est, par contre, gravement atteint.

La plupart des cépages de Hongrie, d'Espagne et d'Italie, qui sont si nombreux, dans la belle collection du Luxembourg, sont fortement atteints. Parmi ceux qui sont ménagés, nous citerons le *Dolceto* du Piémont et le Rosza-Szolo, et le Voros-Szolo-Gorog, de la Grèce.

Les Raisins les plus ménagés ne sont malheureusement pas les meilleurs et les plus précieux ; ce sont ceux que l'Amérique a envoyés à la collection du Luxembourg. C'est seulement parmi les cépages de cette région qu'on peut en trouver de complétement sains. Nous citerons en première ligne, parmi ces heureuses exceptions, le Catawba rose, le meilleur des Raisins d'Amérique, puis l'Isabelle, le White fox rose, et surtout l'York madiera et le Vitis muncy red pale, etc.

Digitized by Google

Il est bien évident qu'on ne saurait accorder une valeur absolue aux résultats généraux que nous venons d'exposer. On comprend sans peine que dans d'autres conditions plusieurs faits ne se reproduisent pas identiques; quoi qu'il en soit, nous avons pensé qu'il y avait toujours un intérêt d'avenir très-sérieux à les constater.

On ne peut attribuer à des différences dans le terrain, dans les abris, dans le voisinage l'immunité proportionnelle que nous ont offerte certains cépages; en effet, les Cots, les Isabelles, les Catawbas roses, dont la collection possède plusieurs échantillons de provenances très-différentes, ont toujours présenté les mêmes caractères d'immunité, quel que fût leur voisinage.

Pour les cépages, *cépages français*, on peut dire que ceux qui ont le mieux résisté appartiennent aux groupes des Cots et des Sauvignons.

NOTE ADDITIONNELLE.

Des cépages qui, en France, ont été le plus fortement atteints en 1852 par la maladie nouvelle et de ceux qui ont le mieux résisté.

Je n'ai pu, cette année, continuer, dans la collection du Luxembourg, les études que j'avais entreprises sur les aptitudes que présentent les cépages d'être atteints ou préservés de la maladie de la Vigne, parce que les procédés de préservation mis en usage ayant été plus généralement employés, les résultats auraient manqué de netteté. Mais la maladie ayant pris une grande extension dans les différents vignobles de la France, j'ai pu recueillir des renseignements ou observer moi-même dans les Vignes. Ce sont ces résultats puisés à diverses sources que je vais consigner ici.

Partout où le Frankenthal est cultivé, il a toujours été signalé comme le premier atteint par la maladie de la Vigne.

Les différentes variétés du groupe Chasselas n'ont guère été plus ménagées que lui.

Digitized by Google

Les Muscats n'ont pas été plus favorisés que les deux groupes précédents ; cependant je dois dire que la maladie de la Vigne, qui a fortement atteint les Chasselas dans le village où je cultive, a ménagé mes Muscats, qui ne m'ont pas offert la moindre atteinte du mal; mais je dois observer que les Chasselas atteints étaient cultivés en treilles élevées, et que mes Muscats sont confondus avec mes Vignes basses, cultivés comme elles et multipliés par provignage.

Parmi les cépages du centre de la France qui sont cultivés en Vignes basses, ceux que j'ai vus les premiers et les plus fortement atteints sont les Tresseaux dans les jeunes Vignes, puis le César ou le Picarniau, également dans les jeunes Vignes.

Les Gamays, les Servoniens et les Melons qui étaient cultivés à côté des Tresseaux et des Césars, dans ma Vigne d'essais, à Asquins, n'offraient aucun indice de la maladie.

J'en dirai autant des Cots de la Touraine, qui sont également dans ma Vigne d'essais, et qui ne m'ont offert aucune trace du mal; mais je dois observer que ces derniers cépages n'ont encore poussé que leur deuxième feuille, depuis que je les ai reçus de M. le comte Odart.

Je possède quelques ceps de plusieurs variétés de Gamays parmi lesquelles je citerai le Gamay Nicolas, le Liverdun de la Meurthe, le vieux Gamay de Bourgogne ; je les ai examinés avec le plus grand soin, ils étaient parfaitement intacts; mais ajoutons que l'invasion de la maladie a été très-tardive dans mes plants d'essais. C'est seulement dans les premiers jours de septembre que les premiers symptômes ont été signalés.

Cette remarque offre de l'importance, car on comprend sans peine que des cépages qui ont pu résister à une atteinte tardive ou légère finissent par être gagnés quand le mal sévit avec plus d'intensité.

Arrivons à nos Pineaux de Bourgogne et de Champagne.

Quoiqu'ils aient été assez fortement et généralement atteints dans la collection du Luxembourg, ils se sont jusqu'ici infiniment mieux comportés dans nos Vignes. Dans ce que j'ai ob-

Digitized by Google

servé je n'ai pas vu de dommages qui mériteraient une mention, si une atteinte très-légère, une première année, ne donnait l'éveil pour l'avenir.

C'est seulement quelques jours avant les vendanges, dans le commencement d'octobre, que j'ai découvert des signes du mal dans des Vignes plantées en Pineaux, et encore se bornait-il à quelques très-rares grappillons tardifs, et que je pouvais compter, malgré le soin avec lequel j'ai parcouru mes coteaux. J'ai trouvé des indices du mal sur le Pineau noir franc et sur le Pineau blanc.

Les Melons blancs, que je cultive sur une assez grande échelle, ne m'ont offert aucun cep affecté.

J'en dirai autant des Servoniens vert, jaune et rose ; mais leur culture est très-restreinte dans nos Vignes.

Pour les Vignes du Midi, j'invoquerai l'expérience de deux viticulteurs distingués, correspondants de la Société centrale, MM. Cazalis-Allut, président de la Société d'agriculture de l'Hérault, et M. Pellicot, du Var.

D'après M. Cazalis-Allut, les cépages les premiers atteints sont les Brunfourcas, les Aramons, les Muscats, puis le Carignan et l'Alicante, le Picquepoul; puis, enfin, les plants du pays.

Une remarque importante de M. Cazalis-Allut, c'est que le *Calitor*, la *Bourboulenque* et le *Charge-Mulet* ont, jusqu'à présent, été seuls respectés dans les Vignes, presque entièrement dévastées pendant deux années consécutives.

J'arrive aux renseignements fournis par M. Pellicot.

La *Calignane*, dit-il, et le *Monestel*, confondus sous le dernier nom dans nos contrées, sont prédisposés à la maladie plus qu'aucun autre cépage; cependant ces Vignes sont érigées, la peau du grain est forte, celui-ci peu sujet à se gâter. Je crois que cette tendance morbide tient surtout à ce que ces Raisins sont d'une maturité tardive, quoique la Vigne soit précoce à la pousse du printemps.

Le *Pascal noir* vient après : cépage étalé, tardif, sujet à la pourriture, faisant du pire vin. Cette mauvaise variété, que

Digitized by Google

ses gros Raisins ont fait propager, dans le temps, sur les coteaux, doit être entièrement abandonnée.

Le *Pascal blanc*, quoiqu'un peu moins enclin que le noir, probablement parce qu'il est plus précoce, y est néanmoins encore trop sujet pour qu'on continue à le cultiver, si la maladie continue. C'est cependant regrettable pour les coteaux, dont il est le cépage blanc le plus productif, en même temps que son mélange, quand le Raisin n'est pas gâté, fait bien dans la vendange.

Au nombre des Raisins de table les plus disposés à recevoir l'invasion morbide, il faut mentionner le *Muscat blanc*, le cépage désigné, dans l'ampélographie du comte Odart, sous le nom de *Sicilien* ou *Panse précoce :* la précocité de celui-ci, qui, du reste, ne devance le Muscat que de quelques jours, permet aux Raisins de première floraison d'éviter la maladie, mais les grappillons secondaires sont toujours invariablement pris; tous les Raisins blancs tardifs qu'on conserve pour l'hiver, comme l'*Olivette*, le *Verdal*, et chez moi, à un moindre degré cependant, le *Muscat d'Alexandrie* ou *Panse musquée.*

Le *Tibouren*, Vigne productive, et qui fournit, avec le *Barbaroux*, les Raisins les plus appréciés pour la table; l'*Ugni blanc*, notre meilleur cépage pour la production et la qualité du vin, et pour conserver en hiver. Le premier est érigé, mais la peau du grain est fine et ne se maintient pas contre l'humidité. Par contre, l'*Ugni blanc* a la peau du grain plus forte ; le Raisin est moins disposé à se gâter, mais son feuillage étalé ombrage les Raisins, qui sont moins aérés et plus rapprochés du sol : ces causes paraissent favoriser, sur ce cépage, le développement des germes morbides.

L'*Aragnan* a une propension à être envahi; la Panse ordinaire et toute sa tribu, surtout en treilles et en espaliers.

Le *Morvède*, le *Ganache*, le *Bouteillan* et le *Brunfourca Colombaud* ne sont jamais envahis les premiers dans un vignoble; cependant, quand les Vignes voisines sont presque toutes attaquées, les germes morbides se développent sur eux

Digitized by Google

et altèrent leurs Raisins. Les *Clairettes* sont encore dans ce cas. L'*Aramon* ou Ugni noir y est plus disposé que les cépages que je viens de mentionner, mais moins que le *Tibouren*.

J'ai remarqué que les *Pecoui-Touars* (Picpoules sorbiers de la Dordogne) montraient, dans nos vignobles, les Raisins les plus sains ; souvent même le feuillage est envahi, sans qu'aucune trace apparaisse sur les Raisins.

En Savoie, selon M. Bonjean, ce sont les cépages suivants qui ont les premiers souffert des atteintes de la maladie ; en première ligne, les Chasselas, puis le Persan et la Douce noire. Les Treilles étaient également beaucoup plus vivement atteintes que les Vignes basses.

Voici quelques détails empruntés à l'ouvrage de M. Tisserant (*Maladie de la Vigne*, Lyon, chez Savy, 1852), sur les aptitudes de quelques-uns des cépages cultivés dans le bassin de la Saône et du Rhône.

« Toutes les variétés de plants indigènes ont été frappées non d'une manière égale, ni uniforme. »

Voici l'ordre établi par M. Tisserant :

« Les Chasselas et surtout les Muscats ont été partout ravagés ; la Persaigne, les blancs de Pouilly, les blancs de Bourgogne ont été fortement atteints.

« Les Gamays ont mieux résisté dans les environs de Lyon ; mais ils ont beaucoup souffert dans les vignobles de Condrieu et d'Ampuis.

« La Sérine et le Viognier ont été comparativement beaucoup moins atteints.

« Les blancs fins de l'Hermitage ont moins souffert que les rouges ordinaires. »

Il nous resterait à résumer, dans une appréciation générale, ce que l'observation nous a appris, dans la grande culture, sur les aptitudes des différents cépages à être atteints ou préservés de la maladie. Cette appréciation aurait, sans doute, une grande importance, mais elle est impossible aujourd'hui ; trop de circonstances accessoires interviennent

Digitized by Google

pour qu'on puisse rien généraliser. Les observations sont vraies pour le lieu et pour les conditions où elles ont été faites ; mais on ne saurait, sans grandes chances d'erreur, les généraliser. Je ne puis donc que m'en référer aux conclusions déduites de l'examen des cépages de la collection du Luxembourg. Là, au moins, toutes les circonstances étaient, autant que faire se peut, les mêmes.

CHAPITRE III.

Influence des différentes méthodes de culture sur le développement de la maladie de la Vigne.

Que l'on admette que la maladie de la Vigne soit causée par l'*Oidium Tuckeri*, par des acarus, ou par une cause inconnue agissant sur l'ensemble du végétal et déterminant consécutivement l'apparition des parasites, questions que nous discuterons dans un autre chapitre, toujours est-il qu'on comprendra difficilement qu'on puisse trouver un spécifique qui, appliqué localement, puisse être employé avec facilité dans la grande culture. Nous examinerons plus loin les effets qu'on a obtenus à l'aide d'aspersions faites avec des solutions de soufre, de chaux, de cendres, de savon, des essences, etc. Ces applications locales peuvent constituer des procédés horticoles intéressants, mais d'un emploi très-difficile, d'une utilité douteuse pour les grandes Vignes. Il faut donc chercher dans une autre direction les moyens de combattre cette funeste maladie. Nous avons étudié, dans le chapitre précédent, l'*aptitude que présentent les différentes variétés* de cépages à être atteintes par la maladie ou de la résistance qu'elles offrent à être attaquées.

Cette étude que j'ai suivie avec le plus grand soin, et dont j'ai exposé les résultats dans le chapitre précédent, aura peut-être, dans l'avenir, plus d'utilité que des esprits superficiels

Digitized by Google

ne seraient portés à lui en accorder; mais il importe singulièrement de rechercher si la comparaison des différentes méthodes ou procédés de culture auxquels la Vigne est soumise dans les divers lieux où elle est si différemment traitée ne nous offrira pas des moyens de faire disparaître ou au moins de diminuer immédiatement l'intensité du mal.

De l'influence des collections et d'un grand nombre de cépages dans une même Vigne. — Mes études sur la marche de la maladie de la Vigne, dans la collection de Vignes du Luxembourg, m'ont conduit à rechercher si ce n'était pas une circonstance défavorable, sous le point de vue d'une disposition plus grande à être atteint par la maladie, que de trouver réunis un grand nombre de cépages dans une même Vigne.

Voici ce que l'observation m'a appris à cet égard:

Il est certains cépages, parmi lesquels je citerai en première ligne le Frankenthal, qui ont une disposition considérable à être atteints. Quand ces cépages existent dans une localité qui vient d'être envahie, on peut être sûr qu'ils seront les premiers attaqués. Si on suit les progrès du mal, on remarque que souvent l'atteinte se borne à ces cépages prédisposés; mais lorsqu'elle s'étend, toutes choses égales d'ailleurs, ce sont les cépages qui les avoisinent qui sont les premiers frappés. J'ai confirmé cette observation dans plusieurs jardins et dans différentes localités, surtout dans le début de la maladie.

Il est certains cépages, tels que les Raisins d'Amérique et plusieurs Cots, qui généralement, dans les jardins ou dans les Vignes où ils sont cultivés isolément, sont intacts, et qui finissent cependant par être atteints, lorsqu'ils vivent dans une collection entourée de cépages vivement attaqués.

D'après ces faits, je regarderai comme une circonstance défavorable pour plusieurs vignobles la trop grande multiplicité des cépages. Ainsi je considérerai comme plus sérieusement menacés plusieurs vignobles du Midi, et je citerai ceux de l'Isère en particulier, dans lesquels on cultive un très-grand nombre de cépages.

Si la maladie continue ses ravages, je n'hésiterai pas à

Digitized by Google

conseiller aux propriétaires des Vignes ainsi établies de remplacer par le provignage les variétés de Vignes qui ont été le plus vivement atteintes par la maladie et qui doivent être plus prédisposées à être de nouveau gagnées par le mal.

Influence de la position de la Vigne sur le développement de la maladie.

Plusieurs observateurs distingués ont remarqué que les Vignes cultivées dans les plaines, dans les sols riches et profonds sont ordinairement atteintes les premières et les plus vivement frappées. Cette remarque a été faite dans les vignobles de la vallée de la Saône et du Rhône; M. Vergnette-Lamotte la soutient de son autorité. Selon M. Tisserant (*Maladies de la Vigne, observation faite en* 1852; *Annales de la Société d'agriculture de Lyon*), la maladie a été plus intense, toutes choses égales, dans les terrains d'alluvion, dans les sols argileux, argilo-calcaires, humides gras, substantiels, riches en humus. Si nous consultons une dépêche transmise à la commission des Vignes, les choses se seraient passées de même en Toscane. M. le consul général de France en Toscane s'exprime ainsi : « On a constaté, dans toute la Toscane, que les Vignes situées dans un sol bas et humide ont été beaucoup plus maltraitées que celles qui croissent sur les hauteurs. Les vignobles des collines n'ont pas été, il est vrai, entièrement épargnés; mais ils n'ont été atteints que partiellement et d'une manière moins intense. »

M. Louis Leclerc, qui a visité avec tant de soin les vignobles français pendant l'été de 1852, est favorable à l'opinion que les parties basses d'un vignoble sont presque partout envahies les premières, et que la maladie sévit avec plus d'intensité dans les sols bas, riches et profonds que sur les coteaux.

C'est une observation à prendre en sérieuse considération; mais il faut dire, cependant, que plusieurs faits contradictoires en diminuent l'importance. J'en trouve des exemples

Digitized by Google

dans la correspondance de M. Laure (1) et de plusieurs autres vignerons du Midi. Dans nos vignobles de la basse Bourgogne, cette question m'a préoccupé, et j'ai vu que, toutes choses égales pour la nature du plant, les Vignes de la côte sont attaquées comme celles cultivées en plaine. Cependant, je le répète, il faut que l'attention des vignerons soit appelée sur ce point; car, si les Vignes en plaine étaient plus vivement atteintes, il faudrait moins hésiter à en faire le sacrifice, car ces terres sont ordinairement propres à toute culture.

Époque de la taille.

Sans vouloir exagérer l'influence de l'époque de la taille sur la prédisposition plus ou moins grande à être atteint par la maladie, je dois cependant reconnaître que cette influence doit être étudiée avec soin.

A priori j'avais pensé, comme plusieurs autres viticulteurs, que la taille automnale devait offrir des avantages; on débarrassait ainsi la Vigne des parties qui avaient été le plus affectées. On pouvait enlever les parties sèches du vieux bois, appliquer plus facilement des agents curatifs. Mais l'expérience a prouvé que la taille automnale ne présentait aucun avantage : en est-il de même de la *taille tardive?* Je dois dire, à cet égard, que *tous* les faits que j'ai recueillis pendant l'année 1852 m'ont prouvé que, toutes choses égales d'ailleurs, les Vignes taillées tardivement étaient *moins promptement, moins énergiquement* atteintes que les Vignes taillées en automne ou à la fin de l'hiver. J'ai appris, depuis, que cette observation avait été confirmée par plusieurs faits du même ordre qui ont été observés dans plusieurs vignobles du midi de la France, dans le Piémont et dans d'autres parties de l'Italie.

L'exemple le plus net et accompagné de plus de détails

(1) Voici la citation de M. Laure : « En général, dans la circonscription ouest de l'arrondissement de Toulon, les Vignes sur les coteaux ont été plus attaquées que celles en plaine, surtout celles sur les coteaux abrités du vent du nord et de l'ouest. »

Digitized by Google

est celui qui a été recueilli dans l'arrondissement de Villefranche (Rhône), et qui est rapporté dans une brochure publiée par M. Chinard.

Est-ce à dire, pour cela, que je vais soutenir que la taille tardive préservera les Vignes de la maladie et que, dans les circonstances présentes, j'adopte cette pratique sans réserve?

Mes Vignes sont situées dans un pays où nous avons de bonnes raisons pour tailler tard; c'est pour cela que j'ai pu apprécier les inconvénients de la taille par trop tardive. Quand la chaleur vient trop rapidement, les bourgeons se développent, et l'on s'expose à affaiblir le cep. Mais, sans compter cependant d'une manière trop absolue sur le succès de la taille tardive, je dirai que tous les faits que j'ai observés jusqu'ici tendent à établir qu'en taillant tardivement la Vigne on diminue les chances d'invasion de la maladie.

De l'influence des hautains et des Vignes cultivées en treilles élevées sur le développement de la maladie de la Vigne.

Nous arrivons à une des observations les mieux constatées, qui a offert le moins d'exceptions et qui peut servir de point de départ aux plus utiles applications pour établir une bonne prophylaxie de la maladie de la Vigne. Je disais, dans mon mémoire de 1851 : « Un fait d'observation très-net, très-général dans tous les départements du centre et de l'est de la France, c'est que les treilles élevées ont eu beaucoup plus à souffrir de la maladie que les Vignes basses. Pour expliquer cette différence, on a invoqué l'aptitude des variétés, l'exposition, les abris; tous ces motifs ne peuvent supporter une discussion sérieuse. On verra, en jetant les yeux sur le tableau des 2050 observations se rapportant à l'examen des cépages français et étrangers cultivés dans la collection du Luxembourg, que les variétés qui sont généralement cultivées en Vignes basses aux environs de Paris sont attaquées autant que celles qu'on élève en treilles. De nombreux faits contradictoires observés par moi ou par d'autres rendent très-problématique l'in-

Digitized by Google

fluence de l'exposition et des abris. Mais il est une cause qui me semble expliquer beaucoup mieux la préservation comparative des Vignes basses. » Voilà ce que j'écrivais en 1851; depuis ce temps, tous les faits observés dans toutes les parties de la France et de l'Italie qui résument tout ce que j'ai vu, tout ce qui a été publié, tout ce qui est contenu dans la correspondance si nombreuse que j'ai dépouillée, établissent de la manière la plus nette ce fait important.

« Toutes choses égales d'ailleurs, les Vignes cultivées en treilles élevées ou en hautains ont été beaucoup plus attaquées que les Vignes basses. »

Du provignage considéré comme méthode prophylactique contre la maladie de la Vigne. — J'ai, dans mon mémoire de 1851, recherché les causes qui pouvaient expliquer cette préservation proportionnelle si remarquable des Vignes basses comparées aux treilles élevées ou aux hautains, et je suis arrivé à cette conclusion, que c'était le rajeunissement par le *provignage* qui était une nécessité de la bonne culture de ces Vignes basses. Dans les treilles, on remarque beaucoup de très-vieilles souches; dans nos Vignes bien tenues du centre de la France, aussitôt qu'un cep commence à vieillir, on le remplace par des provins.

Voici des observations directes extraites encore de mon mémoire de 1851, d'après lesquelles les provins seraient moins exposés à la maladie spéciale que les *vieux ceps*.

1° Dans la collection du Luxembourg, les provins, peu nombreux, ont tous été comparativement *plus ménagés* que les ceps qui les ont fournis et qui étaient, à côté d'eux, exactement dans les mêmes conditions.

2° Chez M. Paris, à Fontenay, tous les pieds de Frankenthal étaient très-fortement atteints, excepté une greffe vigoureuse de deux ans, faite sur *un jeune cep* couché.

3° Chez M. Prangé, à Montmartre, en 1850, la maladie envahit une treille composée de vieux ceps; on la *couche* en mars 1851. La maladie a frappé toutes les treilles environnantes, et la Vigne qui a été provignée est *restée saine*.

Digitized by Google

Sans doute, ajoutai-je, ces exemples ne suffisent pas pour décider une question aussi importante; il faut reconnaître aussi qu'on n'arrive point, par le provignage, à une préservation complète, comme l'avait annoncé M. Prangé; mais, quoi qu'il en soit, ces faits me semblent avoir assez de valeur pour les recommander vivement à l'attention des viticulteurs, et pour considérer le rajeunissement des Vignes, tel qu'il se pratique dans plusieurs vignobles de la Marne, comme un des procédés de culture qui serait le plus propre à s'opposer à l'envahissement de la maladie ou à la diminuer d'intensité.

Voilà ce que j'écrivais en 1851; depuis cette époque, j'ai multiplié mes observations, et toutes sont venues confirmer ces premiers résultats.

Ainsi, dans nos vignobles de Bourgogne où la maladie ne s'est déclarée qu'à la fin d'août ou au commencement de septembre, et a attaqué principalement, dans toutes les localités que j'ai visitées, les jeunes Vignes de trois et quatre ans, toujours les provins ont été observés ou *intacts*, ou *comparativement moins attaqués* que les ceps qui n'avaient pas été couchés.

Je conclus de ce que j'ai vu que, toutes choses égales d'ailleurs, les provins sont moins exposés aux atteintes de la maladie de la Vigne que les ceps non couchés.

Je n'explique pas ce fait, je le constate, et c'est un de ceux auxquels j'attache le plus d'importance. Certes, je suis loin de prétendre que le provignage est un moyen efficace pour faire disparaître la maladie de la Vigne; mais je regarderais déjà comme une chose infiniment précieuse si nous avions, dans ce procédé de culture, un moyen certain de diminuer l'aptitude de plusieurs cépages à être atteints par la maladie.

Digitized by Google

CHAPITRE IV.

Des moyens employés pour combattre la maladie de la Vigne.

J'ai exécuté ou j'ai suivi un grand nombre d'expériences ayant pour but de reconnaître l'efficacité des divers moyens proposés pour combattre la maladie de la Vigne.

Avant d'exposer les résultats observés, il est plusieurs questions qui doivent être discutées. La première et la plus importante est celle-ci : *La maladie guérit-elle spontanément?* La seconde, qui n'a un intérêt bien réel que pour apprécier sûrement la valeur des essais thérapeutiques, peut s'énoncer ainsi : *La maladie s'arrête-t-elle spontanément dans sa marche*, pour reprendre ensuite du développement sous l'influence de certaines circonstances?

La maladie guérit-elle spontanément? Cette question en comprend deux bien distinctes. La première et la plus importante est celle-ci ; Un vignoble attaqué par la maladie pourra-t-il en être guéri *spontanément* une année subséquente? La seconde a déjà été traitée précédemment et résolue par l'affirmative; la voici : Un Raisin attaqué par la maladie peut-il, si les circonstances le favorisent, arriver à sa maturité sans aucun remède, par conséquent guérir spontanément?

Les observations sont encore bien peu nombreuses pour qu'on puisse résoudre avec certitude la première question; cependant on possède déjà assez de faits pour qu'il soit profitable de les exposer.

La maladie, comme on le sait, fut remarquée, en France, en 1847, dans les serres où les Frankenthals et les Chasselas sont soumis à des cultures forcées. En 1848, elle se montra sur quelques treilles, dans le voisinage de ces cultures; mais elle ne s'étendit sur les vignobles en plaine que dans l'été de 1849. Plusieurs ceps furent vivement attaqués dans les Vignes de Surène et de Puteaux. La maladie fut beaucoup moins intense dans ces mêmes Vignes en 1850; mais, en 1851, elle

Digitized by Google

prit un développement qu'elle n'avait pas encore atteint. En 1852, il ne restait plus que quelques ceps malades dans les Vignes basses de Surène et de Puteaux.

En 1851, les Vignes qui avoisinaient, à Charonne, les cultures forcées de M. Pommeret furent très-vivement attaquées par la maladie. Je les ai visitées en 1852, dans un rayon assez étendu; si tout le mal n'avait pas disparu, il était au moins incontestable qu'il s'était beaucoup amoindri. Des faits analogues très-nombreux ont été constatés par plusieurs observateurs sur les treilles de Paris et de ses environs. Vivement frappées en 1851, elles l'ont été beaucoup moins en 1852, sans qu'aucun traitement ait été mis en usage.

Oserions-nous conclure, d'après ces faits consolants, que la maladie qui nous a si profondément émus doit bientôt disparaître sans retour? Je crois que ce serait bien prématuré, et j'avoue que, pour mon compte, je conserve les appréhensions les plus vives pour ce qui concerne les vignobles méridionaux. Je reviendrai plus loin sur cette question d'avenir quand nous aurons traité ce qui se rapporte à l'étiologie.

La maladie s'arrête-t-elle spontanément dans sa marche?

Il faut résoudre cette dernière question avant d'aborder la discussion sur l'influence des méthodes thérapeutiques, car il est facile de prévoir combien il faudra être circonspect avant de croire à l'efficacité de certains moyens curatifs, si une expérience, renouvelée par plusieurs observateurs dans des circonstances différentes, n'est pas venue confirmer les premiers essais.

Il est incontestable que la maladie de la Vigne peut s'arrêter dans sa marche. Nous avons eu ici, à Paris, trop d'exemples de ces temps d'arrêt pour qu'il soit nécessaire d'insister plus longtemps.

Presque toujours ces temps d'arrêt ont suivi une pluie abondante, suivie elle-même d'un abaissement notable dans la température.

Les recrudescences, au contraire, se remarquaient le plus souvent quand le thermomètre montait. Dans le courant de

Digitized by Google

l'été et de l'automne 1852, nous avons eu, à Paris, plusieurs temps d'arrêt et de recrudescence manifeste ; mais, ce qu'il importe de savoir, c'est que la maladie peut s'arrêter sans qu'on ait eu recours à aucun moyen curatif.

Arrivons à l'exposition et à l'appréciation des principaux moyens qui ont été préconisés pour guérir ou diminuer l'intensité de la maladie de la Vigne.

Recepage. — C'était une idée bien simple que celle-ci : pour guérir le mal, il faut enlever les parties malades. J'ai déjà montré, dans mes précédentes publications, que ce procédé chirurgical est sans nulle efficacité. L'observation ultérieure a confirmé ce fait, que les jeunes pousses qui s'élèvent des troncs recepés échappent rarement à une nouvelle invasion, si les circonstances sont favorables. De plus, j'ai insisté, dans mon mémoire sur la dégénérescence des cépages, sur ce point important, que l'opération de receper un cep est celle qui le prédispose le plus puissamment à dégénérer.

Ainsi, d'après tout ce que j'ai vu, je persiste à condamner le recepage comme moyen curatif ou palliatif de la maladie de la Vigne.

De l'incision au pied de la souche. — Ce moyen, dont les journaux quotidiens ont fait grand bruit, a été mis en pratique, à ma connaissance, par plusieurs observateurs. Dans la collection du Luxembourg, il n'a donné aucun résultat utile. « Plusieurs essais d'incision du cep que j'ai vu faire n'ont pas réussi, dit M. Tisserant (*loco citato*). L'opération était-elle mal faite ? y a-t-on procédé trop tard ? le moyen est-il radicalement mauvais, comme permettent de le supposer les résultats négatifs obtenus ailleurs de son emploi? »

Voici l'appréciation de l'incision très-bien présentée par M. Louis Leclerc (Rapport, p. 49) :

« L'intendant d'une grande maison italienne, préjugeant, ainsi qu'on le fait encore en quelques lieux, que la Vigne est malade par surabondance nuisible de la séve, s'est vu logiquement conduit à opérer le patient, comme l'art médical traite la pléthore chez les animaux, par d'abondantes saignées. L'lio-

Digitized by Google

norable M. Guida a donc prescrit une forte incision au pied de la souche, et l'Italie a généralement exécuté l'ordonnance avec un tel espoir de succès, qu'il s'est bientôt trouvé quelqu'un pour disputer à l'inventeur le mérite de sa découverte. Au premier cri d'enthousiasme, grand nombre de nos praticiens français, moins par conviction peut-être que par une sorte d'acquit de conscience, ont beaucoup incisé. Je dois dire qu'en France le résultat est nul partout, et, si j'en juge par ce silencieux sourire qui a seul répondu, dans l'Italie du nord, à mes pressantes questions, il est permis d'affirmer que l'incision n'y a pas mieux réussi; en sorte que l'incision, comme moyen prophylactique, paraît abandonnée décidément. »

Je ferai un timide appel de ce jugement si fortement motivé. Cet appel ne s'appuie que sur un seul fait, et encore est-il accompagné de circonstances qui en atténuent la signification. Aussitôt que les journaux eurent fait connaître ce procédé si original de l'incision, plusieurs personnes se mirent à l'œuvre; parmi celles-ci, madame Cabit ne fut pas des dernières. Elle fit ce raisonnement : cette incision est pratiquée pour procurer un large écoulement à la séve; la saison est trop avancée pour que l'ascension de la séve s'effectue avec quelque abondance. Elle imagina alors, pour ranimer ce mouvement ascensionnel, de labourer la terre au pied des ceps, de les arroser abondamment avec du lait de chaux et de les garnir avec du bon fumier. Sous l'influence de ce traitement complexe, il faut l'avouer, les incisions fournirent du liquide, et ne restèrent pas sèches, comme cela est arrivé dans la plupart des opérations que j'ai suivies. Je constatai moi-même que les ceps ainsi traités portaient des Raisins beaucoup moins malades que ceux des ceps voisins qui n'avaient point été traités.

Voici un fait que j'emprunte à la correspondance de M. Laure, président de la Société d'agriculture de Toulon, fait qui témoignerait encore en faveur de l'incision pratiquée en bon temps :

« Les incisions pratiquées sur les souches n'ont ici donné

Digitized by Google

aucun résultat utile. Si les incisions eussent été pratiquées en avril, ajoute M. Laure, au moment de l'ascension de la séve, il est possible que le résultat eût été favorable. Le fait suivant semble le prouver.

« M. Agarrad, propriétaire de la commune de la Garde et membre de la commission, a, dans un enclos qu'il possède près de son habitation, deux Vignes de la variété dite Marseille ou Mayorquain, qui furent, en 1851, complétement assaillies par l'*Oidium*. Elles étaient, à la fin de l'été, dans un tel état de dépérissement, qu'il les croyait perdues, et qu'il n'en prit plus aucun soin. Cependant, en avril 1852, lorsqu'elles donnèrent signe de vie en poussant des bourgeons, il les tailla; la séve se montra aussitôt, et il y en eut une grande déperdition (1 ou 2 litres). Ces deux ceps de Vigne, si malades en 1851, ont été ainsi préservés en 1852, et ont donné de très-beaux et bons Raisins, tandis que quelques Vignes cultivées dans le même enclos et taillées en temps ordinaire ont toutes été attaquées par la maladie. »

Avant de juger en dernier ressort le procédé de l'incision, il convient de l'exécuter en temps convenable. Admettons, pour un instant, qu'il donne de bons résultats, il faudra certainement le modifier; car, répété plusieurs années successives, il compromettrait l'existence du cep. On peut penser que par la taille tardive on arrivera aux mêmes résultats sans autant d'inconvénients; mais l'essentiel, c'est de répéter le procédé sur une large échelle et dans des circonstances convenables.

Lavage et frictions. — Comme moyen curatif et prophylactique, on a proposé de laver ou de frictionner les fruits ou le bois de la Vigne.

On a rapporté quelques exemples de guérison de Raisin que l'on s'était borné à essuyer avec grand soin à la première atteinte du mal. Ce résultat est, sans doute, intéressant à constater; mais, à première vue, on serait porté à croire qu'il ne saurait constituer un procédé agricole. Gardons-nous de conclure avant une expérience attentive.

Digitized by Google

Plusieurs commissions consultées sur la maladie de la Vigne, et entre autres celle dont M. Laure a été l'interprète, ont émis la pensée qu'il serait peut-être utile d'imiter les jardiniers anglais qui à la fin de l'hiver ont soin de laver et de brosser les troncs et les branches de leurs arbres fruitiers avec une eau de chaux. Cette opération détruit non-seulement la Mousse et les autres plantes parasites végétant sur le bois des arbres, mais encore elle les délivre d'une myriade d'insectes microscopiques. Il est très-probable que cette opération, faite sur le tronc des Vignes précédemment attaquées, pourrait amener une heureuse modification; mais c'est à l'expérience à prononcer sur ce point, et, il faut le dire, les quelques tentatives exécutées dans cette direction n'ont conduit à aucun résultat utile.

De l'emploi des agents pulvérulents ou liquides pour prévenir ou pour guérir la maladie de la Vigne.

Je suis loin de me dissimuler l'étendue de la difficulté qu'on prévoit bien, *à priori*, lorsqu'on réfléchit au problème qu'on a à résoudre lorsqu'on adopte la pensée d'appliquer à la grande culture de la Vigne un agent pulvérulent ou liquide pour prévenir ou pour guérir la maladie.

On rencontre d'abord le découragement et l'apathie si enracinés des vignerons qui les mettent en défiance contre tout ce qui n'est pas dans leurs habitudes, contre tout ce qui leur coûte de l'argent et qui leur fait exagérer les difficultés des choses nouvelles. On est aussi arrêté par l'étendue de l'opération qu'on a à exécuter, par la difficulté de se procurer des bras à l'époque des moissons. Certes, tout cela est grave, mais ce n'est pas une raison suffisante pour se croiser les bras et laisser le mal nous frapper sans défense.

Un succès partiel ou très-coûteux doit toujours être encouragé vivement, car toutes les personnes qui sont entrées dans cet ordre de recherches savent que les premiers résultats les plus imparfaits se perfectionnent ou conduisent à d'autres résultats qui peuvent être appliqués à l'avantage de tous.

Digitized by Google

Emploi des alcalins. — La première pensée qui a dû se présenter à l'esprit des personnes qui ont étudié les conditions d'existence et de propagation des mucédinées parasites, et qui ont attribué l'origine de la maladie de la Vigne à l'invasion de l'*Oïdium Tuckeri*, est celle-ci : puisque l'expérience établit que les mucédinées se développent communément en présence de liquides faiblement acides, en couvrant de substances alcalines les surfaces que l'Oïdium recouvre on peut espérer s'opposer à ses développements.

Chaux. — Plusieurs expérimentateurs ont eu recours à des lavages à l'aide du lait de chaux ou ont recouvert les parties affectées de chaux vive.

M. Troccon, de Lyon, a principalement vanté cette méthode de traitement, qui peut être facilement appliquée en projetant la chaux éteinte sur la Vigne mouillée par la rosée. La chaux éteinte est en poudre très-ténue qui, assez légère pour être projetée avec facilité, peut être produite en quantité illimitée et dont le prix est assez bas. M. Troccon a poursuivi sa pensée avec une persévérance digne d'éloge.

J'ai eu recours à l'emploi de la chaux vive, pour prévenir la maladie, en lotions sur les sarments ; je n'ai obtenu aucun résultat utile. En saupoudrant les Raisins atteints avec de la chaux hydratée pulvérulente, on diminue certainement l'intensité du mal, et c'est un des moyens dont je recommanderai l'étude aux différentes époques de la maladie ; mais les résultats obtenus avec le soufre et le sulfure de calcium, dont je parlerai plus loin, sont plus satisfaisants.

Je dois ajouter, d'après M. Victor Rendu (*Rapport*, p. 100), que la chaux, après avoir eu un moment de vogue, est généralement abandonnée aujourd'hui.

Notre collègue M. Nadault de Buffon a préconisé les cendres. Cette pratique a été imitée par plusieurs jardiniers, mais les succès obtenus n'ont pas été constants.

Soufre et préparations sulfureuses. — Si la maladie nous vient d'Angleterre, c'est aussi en Angleterre qu'on a mis tout d'abord en usage, pour la combattre, le soufre et les prépara-

Digitized by Google

tions sulfureuses, qui, jusqu'ici, ont été reconnus pour être les moyens les plus efficaces.

C'est à M. Kyle, jardinier de Leyton, qu'on doit les premiers essais du soufre en poudre; mais celui qui a le plus contribué à propager cette méthode de traitement, c'est M. Gontier, qui a fait une application très-suivie dans ses cultures de Montrouge.

Cette méthode est fort simple. On mouille le pampre et les grappes, ou on opère, le matin, sur des ceps humectés par la rosée, puis on projette la fleur de soufre à l'aide d'un appareil ingénieusement disposé pour couvrir les Raisins avec le moins de soufre possible.

Le succès de cette méthode est incontestable; j'en ai eu les exemples les plus nets dans la collection de Vignes du Luxembourg. *Toujours*, si des deux ceps appartenant à des variétés fortement atteintes l'un était saupoudré de fleur de soufre et l'autre ne l'était pas, celui qui était saupoudré était moins malade que celui qui n'avait pas reçu de fleur de soufre. Si sur le même cep un seul Raisin était recouvert de fleur de soufre, il était constamment plus ménagé par la maladie que les ceps qui n'avaient reçu aucun remède. Reconnaissons qu'il faut appliquer la fleur de soufre aussitôt que le mal apparaît et que, pour être assuré du succès, il est nécessaire d'en répéter l'application.

Nous arrivons à la question qui sera regardée comme la plus importante. La fleur de soufre pourrait-elle être employée avantageusement dans la grande culture?

Certes, c'est une affaire bien complexe. Les masses de soufre qui sont nécessaires pour opérer dans la grande culture n'auront-elles aucune influence sur le cours de la matière première?

A l'époque où l'opération devra être effectuée pourra-t-on disposer d'assez de bras?

Quoi qu'il en soit, nous donnons ici le résultat d'une expérience telle qu'elle a été exécutée dans le Médoc par un riche

Digitized by Google

propriétaire de cette contrée et dont les détails ont été transmis à M. Louis Leclerc par un habile viticulteur.

« M..... a eu beaucoup plus de Vignes malades qu'il ne l'avait d'abord pensé. J'en ai acquis la triste certitude en parcourant son immense et magnifique vignoble, qui, dépouillé de ses feuilles (15 novembre), laisse voir, sur le bois encore maculé, de nombreuses traces d'Oïdium. On n'a pu pratiquer l'insufflation sulfureuse que comme essai sur 40 ares au plus.

« Au témoignage du régisseur, le moyen curatif employé serait peu dispendieux, d'une application facile et décisif. Bien qu'une longue expérience m'ait mis en garde contre ces sortes d'affirmations, j'ai cru reconnaître à première vue que le fait est exact. La presque généralité des pieds de Vigne traités par le soufre porte un bois sain d'une complète maturité et franc de couleur. En l'examinant de très-près, on retrouve encore sur l'épiderme la trace corrodée des macules d'Oïdium, dont la teinte plombagineuse a fait place à une couleur légèrement jaunâtre comme celle de l'Éponge claire. Quelques ceps cependant, en infiniment petit nombre il est vrai, apparaissent encore, çà et là, noirs et malades. Avaient-ils été oubliés, avaient-ils résisté au traitement, ou bien ont-ils été postérieurement envahis? — Je n'en sais rien; mais il est très-positif que, si la Vigne que l'on m'a montrée a été réellement atteinte, le soufre l'a guérie.

« Le procédé consiste, comme vous le savez, à mouiller d'abord le pied de Vigne, dans toutes ses parties, au moyen d'une petite pompe en cuivre de forme cylindrique, d'un diamètre d'environ 10 centimètres sur 40 de longueur, ayant l'extrémité percée de petits trous comme la pomme d'un arrosoir. L'aspersion avec cet instrument se fait par deux hommes qui passent chacun d'un côté de la rangée de Vigne. Puis vient un troisième opérateur armé du soufflet *ad hoc* (1) qui

(1) On trouve ces divers appareils chez M. Arnheiter, très-habile fabricant d'instruments de jardinage, place Saint-Germain-des-Prés, à Paris.

Digitized by Google

produit autour du pied arrosé une atmosphère de fleur de soufre dont la poussière s'abat sur toutes les faces du végétal. Le Raisin atteint et flétri demeure ce qu'il était, mais le reste progresse et parvient à bonne maturité.

« Quant au prix de revient, chose si importante à savoir, je ne puis rien vous donner de positif. L'expérience n'a été faite qu'au point de vue du salut de la Vigne, et dans la préoccupation du moment on n'a pas songé aux chiffres.

« Je vais cependant risquer de vous présenter quelques données approximatives.

« On m'a dit que les deux irrigateurs et le souffleur avaient à eux trois, et à peu près en une demi-heure, opéré sur cent pieds de Vigne. A ces trois hommes il faudrait des coadjuteurs pour le transport et la mise à portée de l'eau. Ce sera ensuite un attelage et son conducteur pour le transport de la barrique. Donc voilà cinq hommes, un attelage quelconque et une demi-heure de temps pour cent ceps.

« Ici la journée de travail est de neuf heures, à 1 fr. 50 c., prix moyen. La journée d'attelage se compte 4 francs. La fleur de soufre se vend 50 centimes le kilogramme, et l'hectare contient huit mille quatre cents pieds de Vigne. Alignez tout cela en chiffres et par colonnes, vous aurez, je crois, 138 fr. à l'hectare, en supposant qu'on n'use que 2 kilogrammes de soufre par cent pieds. Je ne compte ni l'intérêt du prix du matériel, ni sa détérioration, ni une foule de petites dépenses accessoires auxquelles on ne croit jamais et qui arrivent toujours. »

Sur le mode d'agir de la fleur de soufre. — Avant de terminer ce que j'ai à dire sur l'emploi de la fleur de soufre, il est une question que je dois aborder, parce qu'elle peut conduire à de nouveaux essais qui pourront simplifier le problème à résoudre.

Comment agit la fleur de soufre? Est-ce comme préparation sulfureuse ou bien comme corps poreux retenant, dans ses interstices, quelques traces d'acides sulfureux ou sulfurique, ou simplement comme corps pulvérulent inerte.

Digitized by Google

Abordons de suite cette dernière question, parce qu'elle a déjà été l'objet de quelques expériences.

La fleur de soufre agit-elle comme une poussière inerte? — Plusieurs auteurs, dont j'ai dépouillé la correspondance, ont avancé que les poussières inorganiques les plus diverses pouvaient utilement remplacer la fleur de soufre, que la poussière des routes seule avait suffi pour préserver les Raisins qui en étaient recouverts. Je dois dire que ces observations manquent de détails nécessaires pour en assurer la valeur, et que des expériences analogues que j'ai exécutées ne m'ont pas donné de résultats utiles.

La fleur de soufre agit-elle comme corps pulvérulent retenant quelques traces d'acides sulfureux ou sulfurique? — J'avoue que la supposition que je viens d'indiquer est celle à laquelle je m'étais d'abord arrêté. Bien que les résultats de quelques expériences que j'ai tentées dans cette direction ne m'aient pas complétement satisfait, je suis d'avis que c'est une voie à suivre; recouvrir les Raisins de poudre de sciure de bois ou de poudre de grès siliceux imprégnée d'eau acidulée, soit avec de l'acide chlorhydrique, soit avec de l'acide sulfurique, soit avec de l'acide sulfureux, voilà des expériences qui me semblent devoir être tentées.

La fleur de soufre agit-elle comme composé sulfureux? — En prenant en considération ce qui a lieu dans l'emploi de la fleur de soufre dans la thérapeutique de l'homme et des animaux, on a dû penser qu'elle agissait également sur les plantes comme composé sulfureux; mais il faut reconnaître que les circonstances sont très-différentes, et que, dans beaucoup de conditions d'emploi de la fleur de soufre pour guérir les maladies des hommes ou des animaux, elle se trouve en présence d'alcalis qui favorisent son action et sa dissolution, circonstance qu'on aperçoit moins facilement lorsqu'on l'applique au traitement de la maladie de la Vigne.

Quoi qu'il en soit, c'est en partant de cette pensée qu'on a associé la chaux à la fleur de soufre, et il faut reconnaître que tous les composés qui contiennent du soufre libre ou qui en

Digitized by Google

donnent par leur décomposition à l'air sont bons. Nous arrivons naturellement à l'emploi du sulfhydrate de chaux.

Sulfhydrate de chaux. — M. Tucker, qui a le premier signalé la maladie de la Vigne, a eu aussi le premier la pensée d'employer simultanément du soufre et de la chaux; mais ce procédé n'a été vulgarisé que depuis les expériences de M. Grison, et employé en grand par M. Turrel.

Voici comment opère M. Grison, jardinier en chef au potager de Versailles :

Ce procédé, dit-il, très-économique et très-facile, n'ayant aucun des inconvénients du soufrage, consiste simplement à mouiller, à l'aide d'une seringue à l'usage des serres, toutes les parties des treilles avec de l'eau chargée d'hydrosulfate de chaux.

Pour faire l'hydrosulfate de chaux, on emploie 250 grammes (une 1/2 livre) de fleur de soufre et un volume, égal en grosseur, de chaux fraîchement éteinte; on fait de ces deux matières une bouillie assez épaisse, on ajoute ensuite 3 litres d'eau, et l'on fait bouillir le tout, dans une marmite en fonte ou en terre vernie, pendant dix minutes, en ayant soin de remuer; puis on laisse éclaircir, et on tire à clair cette eau ou hydrosulfate de chaux, qui peut se conserver plusieurs mois en bouteille.

Lorsqu'on veut s'en servir, on verse 1 litre de cette préparation dans 100 litres d'eau pure, on remue pour mêler, puis on asperge. Avec 100 litres, on peut mouiller 150 mètres superficiels d'espaliers.

Il y a une très-grande économie sur la fleur de soufre, qui était un des meilleurs moyens connus jusqu'à ce jour.

En effet, avec 15 centimes de soufre on fait 3 litres d'hydrosulfate de chaux, ce qui donne ensuite, par le mélange, 300 litres d'eau assez saturée de chaux et de soufre pour détruire le Champignon; quant à la valeur de la chaux, elle coûte si peu de chose, qu'il serait difficile de la faire entrer en compte.

Sous le rapport de l'emploi, ce traitement offre plus de fa-

Digitized by Google

cilité que la saupoudration de la fleur de soufre; seulement il est nécessaire de répéter l'opération deux ou trois fois avant la fleuraison, et une seconde fois lorsque le Raisin est noué. Ces deux opérations, ajoute M. Grison, doivent suffire pour détruire le Champignon; on ne ferait une troisième opération qu'autant que l'Oïdium reparaîtrait, ce qu'il faudra observer attentivement, car il est beaucoup plus facile à détruire à sa naissance.

J'ai suivi un grand nombre d'expériences dans lesquelles on a employé le sulfhydrate de chaux exactement comme l'indique M. Grison. Dans la très-grande majorité des cas, j'ai reconnu son incontestable utilité, mais l'objection la plus sérieuse est celle-ci : l'effet de ces aspersions de sulfhydrate de chaux est temporaire. Après un temps d'arrêt, si les conditions deviennent favorables au développement de la maladie, elle apparaît avec une nouvelle intensité.

On peut espérer réussir sur des treilles qu'on surveille incessamment, mais dans un grand vignoble avec un mal dont les progrès sont si rapides!

Sous le rapport de la durée de la préservation, dans tout ce que j'ai vu, la fleur de soufre l'a emporté sur le sulfhydrate de chaux. Ce qu'il importe, c'est d'obtenir une préparation sulfureuse adhérant mieux au Raisin que le soufre sublimé; quelques expériences que j'ai exécutées en précipitant le soufre d'un sulfure m'ont donné des résultats qui méritent d'être suivis.

Expérience de M. Turrel. — Une grande expérience a été exécutée, dans les environs de Toulon, par M. le docteur Turrel. On a agi sur 10 hectares; les premiers résultats observés donnaient de grandes espérances. Voici, d'après M. L. Leclerc, les résultats de ces essais si méritoires :

« C'est aux premiers jours de juin 1852 que la présence de l'*Oidium Tuckeri* fut constatée dans l'arrondissement de Toulon, où il n'avait point encore paru jusque-là. M. le docteur Turrel le reconnut sur ses Vignes le 3 juillet. On ne pouvait s'y méprendre à l'aspect des feuilles, et surtout aux taches

Digitized by Google

de couleur plombée qui couvraient les grappes arrivées à moitié environ de leur volume. La contenance du vignoble est de 10 hectares. L'emploi de l'hydrosulfate de chaux fut immédiatement résolu, et l'opération commença le 5 au soir. Les premières tentatives furent heureuses. Les feuilles reprirent une belle verdure; les graines, suivant l'expression de M. Turrel, se dépouillèrent de leur lugubre livrée; on continua les aspersions. Le temps était calme, la température chaude et étouffée (juin et juillet); on avait eu des jours de 33 degrés à l'ombre.

« Deux hommes portaient, à l'aide de deux longues perches, une cornue, ou comporte, ou tinette de vendange, contenant 25 litres d'hydrosulfate de chaux; ils y puisaient à l'aide d'un petit seau de 5 litres, et passant de chaque côté des rangées, qui sont doubles presque partout, ils trempaient des balais dans le liquide, mouillaient les feuilles par aspersion, et aspergeaient et frottaient les grappes en soulevant les rameaux rampants sur le sol, parce qu'ils ne sont pas échalassés. Les balais de Bruyère d'abord, puis de Roseaux, furent abandonnés pour le Cyprès, qui s'imbibe mieux et n'offense pas la grappe. En deux heures de soirée, deux hommes pratiquaient les aspersions sur cinq à six cents ceps; à trois mille par hectare, cela exige donc vingt-quatre heures de travail effectif d'un homme pour traiter 1 hectare de Vigne.

« Dans le pays, la moyenne des heures de travail, par jour, est de sept, à 1 fr. 75 c. Chaque hectare coûte donc, en main-d'œuvre, 6 francs. On a employé, pour les 10 hectares, 3 kilogrammes de soufre à 1 franc, et 3 kilogrammes de chaux à 10 centimes, plus 70 centimes de charbon pour faire bouillir l'eau, enfin 1 franc de balais. Ainsi :

Main-d'œuvre.	60 fr.	» c.
Fleur de soufre.	3	»
Chaux.	0	30
Combustible.	0	70
Balais.	1	»
Total.	65	»

Digitized by Google

« Soit 6 fr. 50 c. par hectare.

« Les fermiers et leurs femmes ont fait ce travail. Les enfants y prenaient part; c'était pour eux un amusement. »

Voici, d'après une communication de M. Turrel, en date du 18 octobre 1852, les résultats définitifs de son expérience :

« Dans ma lettre du 26 août, je signalais, avec regrets, la réapparition de l'Oïdium dans mes vignobles, et j'exprimais la crainte de n'avoir que la moitié à peu près de la récolte ordinaire.

« Cette crainte n'était que trop fondée, car, de toute la commune de la Garde, le quartier où est située ma propriété a été le plus maltraité. Tous mes voisins ont subi des pertes considérables, et tandis que, dans la plaine, le déficit ne sera que d'un dixième, vers les coteaux il n'ira pas à moins des deux tiers, et quelquefois même des trois quarts.

« Je récolte ordinairement de 32 à 35,000 litres de vin. Cette année, il n'en a été mis en tonneaux que 11,000 litres; le déficit aura donc été des deux tiers.

« Chez mes voisins immédiats, la récolte ne représente que le quart du produit des précédentes années.

« J'annonçais, dans ma lettre du 26 août, que mes fermiers, occupés aux aires et découragés par la réapparition du fléau, n'avaient plus pratiqué les aspersions avec le sulfhydrate de chaux. Voulant, toutefois, avoir par moi-même une certitude à l'endroit de l'efficacité curative du procédé, je fis moi-même, sur une treille très-malade et avec beaucoup de soins, des lotions qui arrêtèrent encore la maladie, et permirent aux Raisins des variétés Muscat ordinaire et d'Alexandrie, Tibouren et Panse ordinaire de venir à complète maturité. Ainsi j'ai pu cueillir, dans les premiers jours du mois, des grappes de Tibouren, de Panse et de Muscat d'Alexandrie en très-bon état de maturité. Je dois dire, toutefois, qu'à côté des grappes saines il en existe beaucoup entièrement sèches, parce que, après avoir atteint la maturité, elles ont été très-rapidement altérées, ainsi que l'a fait judicieusement remarquer M. Pellicot. D'où suit la nécessité, dans les con-

Digitized by Google

ditions de maladie où nous vivons, de faire la récolte pour la vinification dès que le point de maturité est atteint. »

Sulfhydrate de chaux associé au nitrate de potasse. — M. Blain, au rapport de M. Tisserant (*loco citato*, p. 40), a employé, avec succès, le sulfhydrate de chaux associé au nitrate de potasse. « Le fait le plus remarquable, dit-il, de guérison de la maladie par les topiques qu'il m'ait été possible de recueillir dans mes recherches sur ce sujet a été obtenu dans la propriété de M. Blain, maire de Fleury (haut Beaujolais). Les essais ont porté sur des treilles en espaliers et en hautains, et sur une portion de Vigne plantée en Gamay et très-fortement atteinte. Le topique employé était la solution de sulfure de chaux additionnée de 125 grammes de nitrate de potasse pour chaque dose de sulfure préparée avec 1,000 grammes de chaux caustique et 250 grammes de soufre.

« J'ai trouvé là une confirmation de l'opinion que m'avait suggérée l'observation attentive de plusieurs traitements. Les treilles qui avaient été arrosées avec soin dès le début étaient presque toutes couvertes de beaux Raisins, tandis que la Vigne, dont on s'était occupé plus tard, lorsque le développement de la maladie était plus avancé, n'était que très-imparfaitement rétablie; toutefois on ne pouvait méconnaître que l'agent curatif avait sauvé beaucoup de Raisins d'une destruction certaine. La différence que je signale ici ne peut être attribuée raisonnablement à la diversité des plants soumis à l'expérience, car des hautains et des treilles composés de Gamays, mais traités plus tôt et avec plus de précautions que la Vigne, se trouvaient dans un bel état de conservation.

« Dans tous ces cas, les solutions étaient employées en aspersions faites à l'aide de la seringue tronquée des jardiniers. L'application était réitérée lorsqu'elle n'avait point d'abord paru suffisante. Toutes les parties de la plante, mais surtout les feuilles et les Raisins, recevaient ces arrosages. L'opération, à laquelle trois personnes étaient occupées, marchait beaucoup plus vite que beaucoup de gens ne seront tentés de le croire.

Digitized by Google

« D'autres exemples remarquables de l'efficacité du sulfure de chaux contre la maladie de la Vigne ont été recueillis, à la Guillotière, par MM. Guillot et Luizet.

« Ces résultats ne sont pas complets, je l'avoue, et je ne prétends pas que les topiques dont on fait usage aient amené ce qu'on appelle en médecine une cure radicale. Mais ce qui me paraît démontré, c'est qu'une cause puissante, immédiate a été écartée, et que des Raisins voués à une destruction inévitable ont pu continuer à se développer et mûrir. »

Sulfures alcalins. — Des expériences ont été exécutées, par divers observateurs, avec les divers sulfures alcalins en dissolution étendue ou avec leur mélange avec le sulfure de calcium ou différentes autres substances salines.

Le quintisulfure de potasse du commerce, connu sous le nom de *foie de soufre liquide des pharmacies*, étendu de cent fois son volume d'eau, a été surtout employé avec succès, par divers observateurs, dans les mêmes conditions et de la même manière que la dissolution sulfureuse à base de chaux. J'ai vu des succès partiels assez nets pour faire croire à une efficacité supérieure; mais il faut être très-réservé, et prendre toujours en considération la coïncidence de guérisons spontanées qui furent si nombreuses en 1851.

Le *sulfure de soude* peut être obtenu à moins de frais que le sulfure de potasse, et plusieurs expériences que j'ai vu exécuter m'ont montré que son action était tout à fait comparable.

Résidus de la fabrication des soudes brutes. — M. Payen, dans les discussions de la Société centrale d'agriculture et dans son excellent ouvrage sur la maladie des Pommes de terre, des Betteraves, des Blés et des Vignes, a insisté sur l'emploi des résidus de la fabrication des soudes brutes. On trouve d'énormes amas de ces résidus sans valeur près de Rouen, de Paris, de Dieuze, de Saint-Gobain, de Marseille.

« Ne pourrait-on pas joindre, ajoute M. Payen, au mouillage par le sulfure de calcium la dissémination à la main d'une poussière qui, avec l'eau simple, a déjà donné de bons résul-

Digitized by Google

tats, et qui semble, comme le soufre pulvérulent, mieux persister dans son action que les liquides seuls? On pourrait pulvériser ces résidus (oxysulfure de sodium) et les répandre en proportion plus grande que la fleur de soufre; la dissémination pourrait être faite en jetant la poudre au vent à l'aide d'une pelle à main. L'opération serait, sans doute, réalisée ainsi très-économiquement. »

On a associé les sulfures alcalins à plusieurs autres corps. Parmi ces essais, je dois citer, d'après une note remise par l'auteur, celui qu'a mis en usage, avec succès, le docteur Troncin dans son beau vignoble de Saint-Fargeau (Seine-et-Marne) (1).

« *Composition du liquide du docteur Troncin.* — Il est composé 1° d'un sulfure de chaux liquide; 2° foie de soufre (trisulfure de potassium et de sulfate de potasse); 3° une eau fortement saturée de chlore ou, à défaut, de chlorure de chaux.

Le sulfure de chaux se fait en mettant, dans une chaudière contenant 15 litres d'eau, 500 grammes de soufre sublimé non lavé, et 1,000 grammes de chaux éteinte sèche ou 1,500 grammes de chaux humide.

On fait bouillir le tout pendant une heure, en ayant soin d'agiter constamment avec un bâton; on laisse déposer une heure, et on tire à clair.

---

(1) *Note sur le vignoble situé à Saint-Fargeau* (Seine-et-Marne). — Ce vignoble remonte, comme origine, au XI^e^ siècle. Depuis cette époque jusqu'à la révolution de 1789, il a été la propriété d'un ordre religieux dit *les Augustins du faubourg Saint-Germain*, qui pendant ce long espace de temps, sept siècles, parvinrent à le constituer tel qu'il existe aujourd'hui, d'une contenance de 17 hectares. Sa situation est la suivante : il représente une côte descendant jusqu'au bord de la Seine, abritée du vent du nord et recevant le soleil du levant et du midi. Son sol, généralement caillouteux, recouvrant un fond de meulière, est assez riche en terre comme épaisseur : une moitié se trouve être une terre forte et glaiseuse; l'autre est plus sablonneuse et plus légère, ce qui cause de grandes différences dans le mode et dans la facilité de culture. Les plants de Vigne sont empruntés à la Bourgogne; le gros Bourguignon noir, le Mélier gris, le Teinturier, le Gamay sont les principaux plants qui peuplent ce vignoble, qui est un nouvel exemple du tact parfait qu'avaient les ordres religieux pour choisir l'emplacement d'un vignoble et pour le diriger. Le vin récolté se rapproche des petits vins de Bourgogne.

Digitized by Google

M. Troncin appelle ce composé liqueur n° 1.

Liqueur n° 2. — On prendra 200 grammes de foie de soufre qu'on mettra dans 5 litres d'eau; on agitera avec un bâton doucement sans faire chauffer; en quelques minutes le mélange sera fait.

Liqueur n° 3. — Ce liquide n'est autre chose qu'une eau fortement saturée de chlore qu'on obtient en mettant, sur 30 grammes de chlorate de potasse, 90 grammes d'acide chlorhydrique.

L'opération pour obtenir l'eau saturée de chlore étant, pour beaucoup de personnes, d'une difficile exécution, l'eau saturée de chlore sera remplacée par 200 grammes de chlorure de chaux qu'on mélangera dans 5 litres d'eau.

Pour une Vigne peu malade, on mettra, dans un seau qui contiendra 12 litres d'eau, un cinquième de litre de la liqueur n° 1, un douzième de litre de la liqueur n° 2, un douzième de litre de la liqueur n° 3; à défaut, un douzième de litre du mélange de chlorure de chaux mélangé dans l'eau. On agitera pendant une demi-minute avec un bâton, puis on s'en servira immédiatement au moyen d'une pompe-seringue à jet continu. Le chlorure de chaux ne doit être mis qu'au moment de s'en servir.

Les doses ci-dessus seront augmentées pour les Vignes plus malades. Pour les opérations en grand, je conseille d'employer la pompe de M. Gauthier, horticulteur breveté, et fabriquée par M. Leclerc, boulevard Poissonnière, n° 9, Paris.

Au moyen de cette pompe, deux hommes peuvent facilement traiter 1 hectare de Vigne par jour, et employer, pour cela, 2,500 litres d'eau.

Comme je l'ai dit plus haut, la dépense est des plus minimes. Pour 1 hectare, il faudra deux journées d'homme et une journée de cheval, et environ 20 francs de produits chimiques. »

Le *protosulfate de fer* ou vitriol vert a été employé par M. Vezu. Voici en quels termes M. Tisserant rend compte de cette expérience. « On n'a pas oublié, dit-il, la louable persistance

Digitized by Google

que notre savant confrère M. Vezu a mise dans l'essai du sulfate de fer dissous dans les proportions de 1 kilogramme sur 30 à 35 litres d'eau. Il a bien voulu me faire juge de quelques-uns des effets qu'il en a obtenus. Je n'ai pas toujours été d'accord avec lui sur le résultat final de ses expériences, mais il m'a paru qu'il était impossible de nier l'efficacité de sa préparation pour la destruction de l'Oïdium, de nier qu'il eût, par son emploi en temps opportun, préservé d'une destruction inévitable des Raisins évidemment attaqués de la maladie, au milieu de propriétés entièrement ravagées par le fléau. »

M. de Vergnette Lamotte (*Bulletin de la Société d'agriculture*, août 1853) a cherché à préciser le mode d'action des préparations sulfureuses; voici comme il s'exprime :

« J'ai fait, dit-il, trois expériences dans le but de reconnaître si les émanations sulfurées pouvaient, à la température ordinaire, seules et sans le contact des sulfures avec le tissu malade, agir sur l'Oïdium.

« Voici comment et avec quelles substances j'ai opéré :

« J'ai placé quelques grains de Raisin et des fragments de feuilles au centre d'un disque de verre à l'entour duquel étaient déposées les substances dont je voulais connaître l'action. Le tout a été recouvert d'une cloche de manière à préserver de la poussière les corps soumis à l'essai.

« Les substances avec lesquelles j'ai expérimenté sont

« 1° La fleur de soufre,

« 2° La liqueur Grison;

« 3° Un sulfure sec de calcium préparé comme il suit :

« J'ai calciné au rouge et en vase clos un mélange de 85 parties de plâtre cuit et de 15 parties de charbon de bois en poudre. Le sulfure obtenu est énergique, d'un emploi facile et d'un prix de revient peu élevé.

« Pour obtenir des résultats comparatifs, j'ai placé aussi sous une cloche quelques grains de Raisin dans des conditions analogues de température; seulement ils n'étaient point soumis aux émanations des substances sulfureuses.

Digitized by Google

« La température du laboratoire dans lequel j'ai fait un essai était de 22° centigrades.

« Au bout de onze heures, nous avons examiné les grains et les feuilles. Les tigelles de l'Oïdium, non plus que le Mycélium, n'avaient subi aucune altération.

« A la seconde vérification des grains, la température était de 23°; l'expérience avait duré vingt-neuf heures. Les tigelles de l'Oïdium étaient aussi pleines de vie sur les grains exposés aux émanations que sur ceux qui ne les recevaient point.

« Dans un troisième examen, fait après trente et une heures, des portions de végétaux soumis à mes essais, nous avons observé les faits suivants : la température était de 25° centigrades; *sur les grains exposés à l'action de la fleur de soufre* il y avait un commencement de dessiccation. Toutes les spores restaient intactes; beaucoup de tigellules fructifères étaient pleines de vie, d'autres étaient atrophiées et couchées. De très-fines arborisations d'une forme particulière s'étaient produites sur quelques spores, mais plus particulièrement sur les tigelles à la séparation des cloisons. Sur la feuille le Mycélium était complétement atrophié. Les grains exposés *aux émanations des autres substances* se sont trouvés, au bout de trente et une heures, dans des conditions presque pareilles.

« Mais comme il en a été de même des grains et parcelles de feuilles qui avaient été mis à l'abri des émanations sulfureuses, toutes les autres conditions égales d'ailleurs, nous en conclurons que, à la température de 25° centigrades, les émanations de soufre et de celles de ses combinaisons que nous avons essayées sont sans action sur l'Oïdium.

« Je vais au-devant d'une objection qui se présente tout de suite à l'esprit. J'ai opéré sur des grains, sur des feuilles détachés de leur tige, et dès lors il est possible que les émanations, qui, dans ce cas, sont restées sans effet, eussent agi si la plante eût vécu et si elles fussent arrivées à l'Oïdium par la circulation de la séve. S'il en est ainsi, ne pourrait-on pas en conclure que l'Oïdium n'est pas la cause du mal, mais une conséquence d'une maladie interne de la Vigne ?

Digitized by Google

« Si M. Bergmann a réussi à tuer l'Oïdium dans les serres avec l'emploi de la fleur de soufre qu'il répandait sur le thermosiphon, peut-être est-ce parce que le remède a pénétré par la circulation végétale. Il resterait, pour éclaircir ce point, à savoir si, à la température du thermosiphon et sur des grains détachés de la tige, les émanations du soufre ont une action destructive sur le cryptogame.

« J'ai, dans une seconde série d'expériences, mis un côté d'un grain en contact avec le soufre et les mêmes substances sulfurées que précédemment; avec un peu de soin, l'autre côté restait intact.

« *Action, par contact, du soufre et des substances sulfurées sur les grains et les feuilles atteints de l'Oïdium.—Avec la fleur de soufre,* l'altération des tigelles a été complète pour toutes les parties qui ont subi son contact; les spores seules ont conservé leur forme et ne paraissent pas détruites. Sur le côté qui n'a point reçu de soufre, les tigellules comme les spores sont pleines de vie.

« Avec la liqueur Grison, les effets sont analogues.

« Avec le sulfure sec de calcium, l'Oïdium a disparu sur toute la surface des grains. Cette substance présenterait donc un plus grand degré d'énergie que le soufre et l'eau Grison (1).

« J'ai dit plus haut que sur les tigelles des grains soumis aux émanations sulfureuses j'avais, au bout de trente et une heures, remarqué de fines arborisations difficilement observables avec un grossissement de 90 diamètres.

« Préparées sous l'huile et examinées à un grossissement de 350 diamètres, elles présentent les dimensions produites. Les tiges ont en moyenne $\frac{110}{350}$ de longueur sur $\frac{57}{350}$ de millimètre de largeur. On remarque, dans l'intérieur de cette tige, des corps ovoïdes longs de $\frac{4}{350}$ sur une largeur de $\frac{1}{350}$ de millimètre.

(1) C'est, du reste, ce que j'ai trouvé ailleurs en essayant l'action comparative de ces trois substances sur des préparations de vibrions du Blé faites sous l'eau. Ces animalcules microscopiques périssaient plus rapidement sous l'action de ce sulfure que si l'on employait le soufre ou le liquide Grison.

Digitized by Google

« Cette arborisation serait-elle une nouvelle végétation parasite, qui serait, elle à son tour, destructive de l'Oïdium, comme l'Oïdium l'a été du Raisin ?

« Les diverses parties de cette arborisation polarisent la lumière comme le font, d'ailleurs, tous les organes de l'Oïdium.

« J'ai voulu soumettre à l'examen microscopique le parenchyme du grain atteint par la maladie. Ces grains étaient déjà en partie desséchés lorsque j'ai opéré. Dans cet état, les cellules présentaient une granulation d'un jaune verdâtre parsemée de corpuscules d'un gris noir irrégulièrement disposés sur la tranche soumise à l'essai.

« J'ai, en dernier lieu, préparé sous l'eau et examiné à un grossissement de 475 diamètres la partie molle de l'amande du pepin; la seule particularité qui m'ait frappé est que la plaque de verre était, tout à l'entour de la tranche soumise à l'essai, complétement couverte d'un duvet très-abondant composé de petites aiguilles longues de $\frac{25}{475}$ à $\frac{31}{475}$ de millimètre, ayant à leur base $\frac{1}{475}$ de millimètre de large et une pointe d'une finesse extrême.

« Ces corpuscules polarisent fortement la lumière.

« Dans tout le cours de ces expériences, je n'ai trouvé ni acares, ni débris d'insectes, ni rien enfin qui pût me permettre d'attribuer à l'action d'animalcules microscopiques la maladie de la Vigne. »

Pour être historien exact, il faut exposer les résultats d'expériences collectives exécutées par divers observateurs.

Voici en quels termes M. Vergnette Lamotte rend compte (*Bulletin de la Société centrale d'agriculture*) des expériences qu'il a exécutées :

« Dès que l'Oïdium a eu envahi nos Chasselas, nous avons essayé les lavages à l'eau de chaux, la chaux et le soufre en poudre, les lotions de sulfure de calcium et de sulfate de fer, etc.

« Voici quels ont été les résultats de l'emploi de ces moyens :

« L'*eau de chaux* n'a rien prévenu, rien guéri.

« La *chaux* en poudre, projetée sur des Raisins sains, immédiatement après la floraison, a plusieurs fois réussi à pré-

Digitized by Google

server les treilles soumises à ce traitement. Pour en augmenter l'action, nous avons, en 1852, employé une poussière de chaux que j'avais fait éteindre avec une dissolution de sulfure de calcium préparée d'après le procédé Grison. Appliquée sur des Raisins en plomb et avant l'invasion de l'Oïdium, elle les en a préservés. On nous a objecté, dans ces deux cas, que peut-être nos treilles n'eussent pas été envahies.

« L'emploi de la fleur de soufre a réussi. Le procédé Grison a donné d'excellents résultats; mais souvent, pour guérir nos treilles, avons-nous dû recourir à six ou sept arrosages.

« Il en a été de même avec les dissolutions de *sulfate de fer* et les solutions acidulées au moyen de l'*acide sulfurique*.

« Les dissolutions de *chlorure de sodium* m'ont toujours semblé plutôt aggraver que diminuer le mal. »

M. Camille Cambon a exécuté, dans l'Hérault, de nombreuses expériences dont les résultats ont été négatifs, mais qu'il sera opportun de rapporter ici, parce qu'elles résument assez bien des essais entrepris sous les points de vue les plus divers.

« En janvier 1852, dit-il, j'ai coupé d'abord deux sou-
« ches rez terre, puis deux autres plus profondément, au-
« dessous du sol; la maladie a attaqué leurs rejets comme
« les autres Vignes.

« Des ceps ont été taillés court, de manière à n'y laisser
« qu'un seul bourgeon; d'autres ont été taillés long; on
« leur avait laissé plusieurs bourgeons : les uns et les autres
« ont été malades.

« Plusieurs Vignes ont été déchaussées pour mettre les
« racines à nu.

« Insuccès complet : la maladie les a frappées comme
« celles qui n'ont pas été déchaussées.

« J'ai fumé un certain nombre de souches avec 1° du
« crottin de bêtes à laine, employé pur sur quelques ceps,
« délayé dans l'eau sur quelques autres; 2° de la colombine,
« appliquée pure et appliquée délayée; 3° du fumier de
« basse-cour; 4° des cendres de four à chaux.

Digitized by Google

« Toutes ces Vignes ainsi traitées ont eu la maladie.

« J'en ai arrosé d'autres 1° avec du plâtre délayé dans « l'eau ; 2° avec une dissolution de potasse ; 3° avec un lait « de chaux récemment éteinte ; 4° avec un lait fait avec de « la chaux éteinte depuis longtemps.

« Elles ont été atteintes comme les autres Vignes.

« J'ai saupoudré plusieurs souches avec de la chaux, du « plâtre, des cendres de bois ; la maladie ne les a pas épar- « gnées.

« N'ayant obtenu aucun résultat de tous ces procédés, et « vers la fin de juin n'ayant remarqué aucune amélioration « dans la maladie qui s'est manifestée également et a suivi « la même marche que sur les souches infectées et non « soumises à un traitement, j'eus alors recours à de nou- « veaux essais.

« J'ai fait usage de lotions préparées avec des décoctions « de sureau, de thym, de sauge, de feuilles de laurier, de « romarin, de tabac, de staphisaigre ; j'ai employé égale- « ment les lavages avec du vinaigre et de l'huile de cade, « mélangés et battus avec de l'eau, à différentes doses : au- « cun de ces moyens n'a réussi.

« Je ne me suis pas tenu pour battu. Renonçant à ces « procédés inefficaces, j'ai voulu agir plus énergiquement. « Dans ce but, malgré l'état avancé de la saison, j'ai retaillé « des souches à un ou plusieurs bourgeons ; j'ai enlevé sur « plusieurs Vignes toutes les branches, de manière à avoir « de nouvelles pousses ; j'ai fait écorcer, c'est-à-dire enlever « toute la pellicule superficielle pour arriver jusqu'au bois.

« J'ai dépouillé quelques Vignes de leurs feuilles et de « leurs Raisins. » (Aux environs de Toulon, M. Pellicot a pra- tiqué avec succès l'épamprement par les plus fortes chaleurs, et s'en est bien trouvé.) « Sur certaines souches, je me suis « contenté d'enlever les feuilles ; sur d'autres encore, j'ai fait « retrancher l'extrémité supérieure des sarments : moyens « inutiles, la maladie s'est emparée de toutes ces Vignes, « exactement comme elle avait atteint les autres Vignes aban-

Digitized by Google

« données, sans traitement, à leur propre végétation.

« C'est alors, continue M. Cambon, que j'essayai l'em-
« ploi du soufre sous forme de fumigations, de lotions ou
« de simples aspersions : ce procédé ne m'a pas plus réussi
» que les autres.

« Enfin, de guerre lasse, je fis comme tant d'autres, je
« cherchai le salut de mes Vignes dans l'incision; je prati-
« quai des scarifications à la souche, j'en fis au-dessus et
« au-dessous des bourgeons; mais je ne fus pas plus heu-
« reux : j'ai le regret d'affirmer qu'aucun de ces procédés
« n'a amené le moindre résultat satisfaisant. »

On voit, d'après les faits rapportés par M. Cambon, que jusqu'ici aucune substance employée comme engrais ou amendement n'a modifié favorablement l'état des cépages pour leur permettre d'offrir une résistance plus grande à l'invasion de la maladie.

Je crois, cependant, que c'est une direction dans laquelle les observateurs n'ont pas fait assez d'efforts. Les expériences de M. Persoz ont bien établi qu'on pouvait puissamment modifier les aptitudes de la Vigne par un choix approprié d'amendements ou d'engrais; peut-être arrivera-t-on ainsi à créer des circonstances favorables pour augmenter les aptitudes de résistance de quelques-uns des cépages.

Il serait bon d'exécuter dans cette direction les expériences les plus variées, car, dans ma pensée, choisir les variétés résistantes, les tailler et les cultiver le mieux possible pour augmenter leur résistance, voilà la voie de salut, si la maladie ne disparaît pas spontanément.

CHAPITRE V.

Partie bibliographique, historique et critique.

Je vais faire en sorte de présenter une indication des ouvrages qui, jusqu'ici, ont été publiés sur la maladie de la

Digitized by Google

Vigne ; je m'aiderai beaucoup d'une liste chronologique que M. Guérin-Méneville a insérée à la suite de son mémoire sur la maladie de la Vigne. Pour donner de l'intérêt à cette énumération, je discuterai quelques-uns des points les plus intéressants qui sont traités dans les principaux mémoires.

La première question qui se présente à nous est celle-ci : La maladie de la Vigne est-elle nouvelle ou, au contraire, a-t-elle apparu à différentes époques, puis disparu pour faire des invasions nouvelles?

Voici les autorités les plus positives :

1° Passage de Pline second, où l'on croit trouver indiquée la maladie de la Vigne qui sévit maintenant en Europe (lib. XVII, cap. XXIV, § 30, p. 393, edit. Aureliæ-Allobrogum, 1606 :

« Est etiamnum peculiare Olivis et Vitibus (araneum vocant) cum veluti telæ involvunt fructum et absumunt.

« Nascitur hoc malum tepore humido et lento, fit et aliud vitium ex eodem, si sol acrior insecutus inussit ipsum vitium ideoque mutavit. »

THEOPHRASTES, *De hist. pl.*, lib. V, cap. XIII, p. 264.

RAMAZZINI, *De constitutione anni* 1690. *Mutinæ, eod. ann.*, p. 7.

2° J'ai lu avec soin l'ouvrage intitulé,

BERNARDINI RAMAZZINI, professoris primarii, etc., Constitutiones epidemicæ mutinenses annorum quinque (et particulièrement *Constitutio epidemica ruralis*).

Dans cet ouvrage, je n'ai rien trouvé qui pût s'appliquer d'une manière certaine à la maladie de la Vigne. A la suite d'une année très-humide, toutes les récoltes furent affectées. Voici en quels termes Ramazzini en rend compte :

« Sub initium junii denuo, sicut anno anteacto apparuere signa Rubiginis. Vim rubigalis morbi prima persensit morus, nec illi quicquam profuit ipsius prudentia. Mox eadem *Rubigo* pessimus omnium frugum morbus, paulatim augescens,

Digitized by Google

frumenta et omnia legumina, sed præsertim fabas occupavit... Luctuosum sane ac deplorandum spectaculum omnium oculis fuit, campos circum quaque non virentes sed atratos et fuliginosos intueri nunquam in tota *Estensi ditione* Uvarum sicuti rerum omnium maxime ferace, parcior fuit vindemia, botris ab eadem peste paulatim exesis. »

TARGIONI TOZZETTI, *Alimurgia. Firenze*, 1767, in-4, p. 297-376.

FINTELMANN, NIESTER, MEYEN ont écrit sur une maladie de la Vigne; ils sont cités par Francesco GERA (*Coltivatore*, n° 13, juillet 1852.)

DU PUITS, Maladie des Raisins, observée en 1834 (*Ann. Soc. d'agr. de Lyon*, 1839).

M. du Puits, propriétaire, à Gradignan (Gironde), dans une communication adressée à la Société centrale d'agriculture, avance que la maladie qui attaque les Vignes n'est pas nouvelle; il prétend l'avoir observée en 1834, et il est à croire, ajoute-t-il, qu'elle a pu et qu'elle a dû sévir de tout temps dans les mêmes conditions. Ces conditions sont, suivant M. du Puits, une *humidité constante, et l'absence complète de tout souffle de vent et de tout écran susceptible d'amortir l'action des rayons solaires.*

Il est bien vrai que, dans des conditions différentes et par des causes très-variées, des taches noires peuvent apparaître sur les jeunes tiges et sur les grains des Raisins; mais ces caractères sont insuffisants pour affirmer qu'on a observé la maladie nouvelle.

Je ne dois pas dissimuler que toutes ces observations ne présentent aucun caractère scientifique; l'invasion certaine de la maladie date, pour moi, de l'observation de J. Berkeley, à laquelle nous arrivons.

Sur une nouvelle espèce d'*Oïdium*, *O. Tuckeri*, parasite de la Vigne; par J. BERKELEY (n° 48 du *Gardener's chronicle* pour 1847, 17 novembre, avec figures; *id.*, 5 août 1848).

Digitized by Google

Ce premier travail est un des plus précieux qui aient paru sur la maladie de la Vigne, qui, à partir de 1845, fut observée par un jardinier de Margate, M. Tucker, dans les serres où l'on cultivait le Raisin et sur les treilles dans le voisinage des serres envahies.

Ce qui distingue surtout ce travail, c'est la description et la figure de l'*Oidium Tuckeri*. Tout ce qui est relatif à la partie de cette mucédinée, qui rampe ou se dresse à la surface des feuilles, des fruits, a été confirmé par tous les observateurs. Il n'en a pas été de même de ce qui a été dit sur les filaments stériles, qui, d'après M. Berkeley, rampent sous l'épiderme.

Note de M. Pageard sur une maladie qui a affecté les Vignes de Surène et de Puteaux en 1849, rapport de M. Bouchardat (*Bulletin des séances de la Société d'agriculture*, tome V, 2e série, p. 609, séance du 27 mars 1850).

Note sur une affection pathologique de la Vigne et du Raisin due au parasitisme d'une mucédinée du genre Oïdium ; par C. Montagne (*Bulletin de la Soc. d'agric.*, tome V, 2e série, p. 699, séance du 1er mai 1850).

C'est le premier travail publié en France où l'on trouve la description du parasite de la Vigne. C'est donc le point de départ, pour nous, de tous les travaux importants sur ce grave sujet.

Labbe, Rapport à la Société d'horticulture de Seine-et-Oise, le 4 juillet 1850 (*Annales d'agriculture*, 4e série, n° 130).

Léveillé, *Bulletin de la Société philomathique*, séance du 3 août 1850.

Sur la maladie qui attaque les Vignes de Paris et des environs, et qui est due au parasitisme de l'*Oidium Tuckeri;* par M. Bouchardat (Société centrale d'agriculture, séance du 21 août 1850, *Bulletin*, tome VI, p. 275 à 284).

Guérin-Méneville, Note sur diverses espèces du genre *Oïdium* qui attaquent différentes plantes (*Comptes rendus*

Digitized by Google

des séances de l'Acad. des sc., t. XXXI, p. 453, 23 septembre 1850).

MARIE, Observations sur une maladie qui attaque les Raisins de table (*Comptes rendus de l'Acad. des sc. de Paris*, t. XIII, p. 311.

— Nouveaux renseignements sur les ravages causés par l'*Oidium leucoconium* (*id.*, t. XXXI, p. 453).

RAGAZZONI, *Repertorio d'agricoltura*, fasc. de novembre 1850, t. XII, p. 231 et 338.
— *Id.*, t. XIV, p. 67.
— *Id.*, t. XVI, p. 161, 163, 165, 213 et suiv.

Rapport sur le moyen de combattre le Champignon qui attaque les Vignes, adressé à M. le ministre de l'agriculture et du commerce ; par M. DUCHARTRE (*Annales agronomiques*, I^er^ vol., p. 173).

De la maladie de la Vigne ; par M. MORREN (*Journal d'agriculture pratique de l'auteur*, septembre 1850.)

On trouve dans cet article une excellente description du parasite, de son évolution et de sa dissémination. M. Morren le considère comme cause de la maladie.

Recherches sur la maladie de la Vigne et sur le Champignon qui l'accompagne; par le docteur J. CROCQ, de Bruxelles. Extrait du t. XXV des *Mémoires*, couronné de l'Académie royale de Belgique, in-4°, 24 pages avec 3 figures lithographiées.

Dans ce travail on trouve une description attentive accompagnée de figures détaillées du parasite de la Vigne.

L'auteur se croit autorisé à faire de ce végétal le type d'un nouveau genre qu'il propose d'appeler *Endogenium*, à cause de son mode particulier de développement et de reproduction. Ce genre est ainsi caractérisé (1) :

(1) Je n'ai malheureusement pas pu, dit M. Crocq, observer les autres

Digitized by Google

« Mycélium et flocons formés de filaments simples ou rameux, les uns continus, les autres articulés, terminés par des sporules isolées ou disposées en séries linéaires ou en groupes (1); filaments continus provenant de la membrane d'enveloppe des spores primitives; spores remplies de jeunes cellules, dont beaucoup sont rangées en séries linéaires; spores et segments des filaments articulés reconnaissant comme point de départ les jeunes cellules des spores primitives.

« Le Champignon qui a fait le sujet de ces recherches pourrait donc être appelé *Endogenium Vitis.* »

Ce travail renferme des données importantes pour l'étiologie que nous discuterons; l'auteur considère le parasite comme étant un effet et non la cause de la maladie.

BOUCHARDAT, nouveau mémoire sur la maladie de la Vigne causée par le parasitisme de l'*Oidium Tuckeri*, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 11 août 1851.

Dans ce mémoire j'étudie la marche de la maladie en France, j'apprécie l'influence des cultures forcées.

Je fais connaître les moyens curatifs que j'ai employés, les solutions aqueuses de sulfure de chaux ou d'essence de térébenthine.

Rapport de M. Charles DESMOULINS au congrès scientifique

---

espèces rangées dans le genre *Oïdium*; mais souvent il m'est arrivé d'examiner des *Torula* et des espèces appartenant à des genres voisins, et jamais je n'ai rien vu qui pût faire soupçonner un mode de développement semblable à celui décrit. Si donc j'ai donné à ce végétal ce nouveau nom, c'est pour appeler l'attention sur les faits nouveaux et qui reconnaissent pour point de départ le développement endogène des cellules.

(1) L'apparition de ces groupes n'est-elle pas due à des spores détachées qui sont venues par hasard se placer autour des tiges? Si mes observations ne se rapportaient qu'à l'âge adulte du végétal, ce doute pourrait être émis; mais elles reconnaissent pour point de départ l'âge embryonnaire, l'époque de la germination des spores, et à cette époque déjà on voit des corpuscules formant des groupes. Peut on, dès lors, considérer ceux-ci comme le produit d'une agglomération purement accidentelle?

Digitized by Google

d'Orléans sur la maladie du Raisin (broch. de 8 pages, Orléans, septembre 1851).

Ce travail a pour point de départ une observation de M. Chaufton, d'Orléans, qui, le premier, a eu la pensée d'attribuer la maladie de la Vigne à un animal de la classe des Acaridiens et du genre Sarcopte.

M. Robineau-Desvoidy, qui était membre du même congrès, a, depuis, développé cette pensée.

Ce mémoire, sur lequel nous reviendrons lorsqu'il s'agira de l'étiologie, renferme de bonnes observations.

Mémoire sur la maladie de la Vigne et sur celle de la Pomme de terre; par M. Robineau-Desvoidy, *Comptes rendus de l'Académie des sciences* (séance du 22 septembre 1852).

C'est dans ce travail que M. Robineau traite de la mite de la Vigne (*Acarus rubicundo-hyalinus abdomine utrinque macula fusca*, Linné). Les mites de la Vigne à l'état complet ont le dessus du corps rouge, rougeâtre ou d'un jaune orangé, tandis que le dessous, avec la tête rostriforme et les pattes, est transparent ou diaphane; plusieurs rangées de cils sont régulièrement implantées sur le dos : il vit sur la Vigne. (Raspail, *Traité de la santé et de la maladie*, t. I, p. 364-367; t. VI, fig. 10 et 11.)

Guérin-Méneville, Note sur un cryptogame du genre Oïdium, qui semble appartenir à l'espèce nuisible à la Vigne, quoiqu'il s'attache à diverses plantes; lue à l'Académie des sciences le 15 septembre 1851. (*Comptes rendus*, etc., t. XXXVIII, p. 295.

Observation sur la maladie du Raisin; par M. Ormancey (*Compt. rend. de l'Acad. des scienc.*, 22 septembre 1851).

Si les circonstances d'humidité et de chaleur sont indispensables, dit M. Ormancey, pour favoriser le développement de l'*Oidium Tuckeri*, une troisième circonstance ne l'est pas moins, c'est la présence de la chlorophylle. La maladie se modifie selon les espèces qu'elle attaque : ainsi les

Digitized by Google

Chasselas, qui ont la peau mince, sont atteints de grandes plaques cryptogamiques brunes; dans le Malaga, dont la peau est épaisse, les taches sont plus petites, mais plus nombreuses.

Observations sur la maladie du Raisin; par M. LETELLIER, *Comptes rendus de l'Acad. des scienc.*, 22 septembre 1851.

M. Letellier pense que le parasite de la Vigne n'est point l'*Oidium Tuckeri*, et qu'il doit devenir le type d'un genre nouveau. Il considère le développement de ce parasite comme étant la conséquence plutôt que la cause du mal.

Addition à une précédente communication sur la maladie de la Vigne, par M. LETELLIER (*Comptes rendus*, 29 septembre 1851).

Dans ce mémoire, M. Letellier combat avec de bonnes raisons l'hypothèse étiologique de l'*Acarus*.

Il indique, comme remède, une solution de 1 de savon sur 250 d'eau, ou du savonule d'essence dans la même proportion.

On a ainsi, dit-il, des liquides qui mouillent parfaitement les parties glauques et qui tuent tous les parasites.

Autre addition, t. XXXV, p. 478.

Communication de M. PAYEN à l'Académie des sciences, le 29 septembre 1851.

M. Payen présente deux grappes de Raisin cueillies sur le même rameau de Vigne : l'une, située le plus bas, est parvenue à sa maturité dans un état normal; l'autre, qui est située plus haut, est recouverte de l'*Oidium Tuckeri*.

Plusieurs jardiniers ont, en outre, remarqué des exemples d'un autre fait, l'*état sain des grappes en contact avec le sol*, tandis que les grappes situées au-dessus avaient été frappées par la maladie.

« Ces faits paraissent généralement s'accorder, dit M. Payen,

Digitized by Google

avec l'opinion assez généralement admise et indiquée dans un mémoire communiqué par M. Bouchardat.

ROBOUAM, Considérations sur quelques faits pouvant servir à élucider l'étiologie de la maladie spéciale de plusieurs végétaux (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 20 octobre 1851).

M. Robouam attribue la maladie de la Vigne et d'autres végétaux à une cause unique, à un myzoscèle auquel il donne le nom de *Coccus radicum*.

M. Robouam revient sur le même objet dans le *Compte rendu* du 20 septembre 1852.

CHENOT, Emploi de l'argile et de l'éponge de fer contre la maladie de la Vigne. Note présentée à l'Académie des sciences le 13 octobre 1851 (*Comptes rendus, etc.*, t. XXXIII, p. 400).

FOURCAULT, Sur la maladie des Raisins en Italie, d'après des renseignements communiqués par M. Bonjean (*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. XXXIII, p. 309).

GENSOUL, emploi du camphre contre la maladie de la Vigne (*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. XXXIII, p. 398).

DUBREUIL, Maladie de la Vigne (*Revue horticole* du 1er août 1851).

PÉPIN, Taille automnale de la Vigne attaquée par l'Oïdium (*Bullet. Soc. centr. d'agr. de Paris*, t. VI, p. 647).

DE MORTEMART, Observations sur la maladie des Raisins pendant un voyage en Italie (*Bull. Soc. centr. d'agr.*, t. VI, p. 737).

LÉVEILLÉ, Sur la maladie des Vignes (*Revue horticole*, 3e série, t. V, p. 224).

C'est dans cette publication que M. Léveillé a donné une excellente description de l'*Erineum Vitis*.

Digitized by Google

Prangé, Note sur la maladie de la Vigne lue, le 8 septembre 1851, à l'Académie des sciences de Paris (*Comptes rendus, etc.*, t. XXXIII, p. 282).

Bouchardat, De la maladie de la Vigne, des principales variétés de cépages considérés sous le rapport de leurs aptitudes à résister à l'invasion de la maladie (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1851).

La partie de ce mémoire qui se rapporte à l'étiologie et celle qui traite de l'influence du rajeunissement des Vignes par le provignage n'ont pas été imprimées ; on y trouve seulement un extrait du grand tableau des deux mille cinquante observations recueillies à la collection du Luxembourg.

Naudet, Maladie de la Vigne; *Oidium Tuckeri;* ses ravages en Angleterre, son remède (*Revue horticole*, 1841, p. 254).

Des moyens de combattre le blanc de la Vigne, par M. Dubreuil (*Revue horticole*, 1851, p. 295).

Rapport fait à la Société d'horticulture de Seine-et-Oise sur la méthode Grison (*Mémoires de la Société*, t. IX, 1852).

Procédé Bergmann, par M. Truffault (*Revue horticole*, mai 1852).

Ridolfi Cos, *Parole dette al chiudere dell' adunanza dei Georgofili di Firenze, il 3 agosto* 1851.

Targioni Tozzetti, Adolfo, *Opinioni e risultati degli studii sulla malattia dell' Uva, letti all' Acad. dei Georgofili, il 3 agosto* (vol. XXIX, n° 101).

Tigri, *Osservazioni sul tema in discussione della malattia dell' Uva, esposte all' Acad. dei Georgofili, il 3 agosto* 1851.

Savi Pietro, *Osservazioni botaniche sul fungo microscopico che infatta la vite, letto, il 3 agosto all' Academia dei Georgofili* (*Rendiconto*, p. 146, *et Atti*, vol. XXIX, p. 110).

Digitized by Google

E. C., dott., *Sull' Oidium dell' Uva* (*nel Crepusculo, giornale di Milano*. 24 *agosto* 1851).

Cantu proff., *Nota sulla malattia delle Uve* (*Gazetta piemontese, n°* 182, *del* 2 *agosto* 1851).

Cantu e Griseri, *Secunda nota sulla malattia dell' Uva* (*id., n°* 184, 5 *agosto* 1851).
— *Terza nota* (*id.*, 7 *agosto* 1851).
— *Quarta nota* (*id.*, 12 *agosto* 1851).

Del Ponte, *Cenni sulla causa et sugli effeti della malattia dell' Uva* (*Gazetta piemontese, n°* 196, *del* 19 *agosto* 1851).

Gasparini, *Memoria sulla malattia delle Uva*. Lu à l'institut d'encouragement de Naples le 24 juillet 1851.

Bonaini Fr., *Se la presente malattia dell' Uva sia comparsa altra volta in Toscana* (*Nota storica letta all' Academia dei Georgofili di Firenze, il* 3 *agosto* 1851).

Cuppari, *Relazione delle ricerche fin qui praticate intorno la dominante malattia dell' Uva Firenze*. 1851, in-8.

Pacini, *Sulla crittogama parassita dell' Uva. Osservazioni microscopiche lette all' Academia dei Georgofili, li* 3 *agosto* 1851.

Roberto de Visani, *Relazione sulla malattia dell' Uva o bianco de grappoli, letta all' I. R. Istituto veneto di scienze, etc.*, le 29 nov. 1851, in-8, pl.

Alessandrini, *Osservazioni sulla malattia dell' Uva. Bologna*, 1851.

Rossi Ercole, *Sulla malattia e sulla crittogama delle Viti. Parma*, 1851.

Bertola, *Relazione intorno alla malattia delle Uve* (*Ann. della R. Accad. di agricoltura di Torino*, vol. V).

Digitized by Google

TREVISAN VITTORE, *Il bianco de' grappoli, appendice della Gazetta di Venezia,* n° 196, de 1851.

— *Seconda nota, id.* (id., n° 210).

— *Terza nota, id.* (id., n° 223).

BEGGIATO FRANC. SECOND, *Osservazioni sulla malattia dell' Uva (nel Collettore dell' Adige, del* 1851, n^os^ 45 et 46).

MANGANOTTI, *Collettore dell' Adige,* 1851, n^os^ 22 et 38.

GADDI PAOLO, prof., *Soluzione di quesili intorno alla nuova malattia delle Uve (Indicatore modenese del* 23 *agosto* 1851, n° 8).

BRIGNOLI GIO E GEORGINI GIO, *Del crambo, malattia che quest' anno corrupe l' Uva in molte parti' d'Italia. Modena,* 1851, in-8, pl. color.

ROBINEAU-DESVOIDY, *Maladie de la Vigne* (l'Institut, n° 925).

Cronachetta georgica del Risorgimento, n° 1136 *del* 30 *agosto* 1851.

— N° 1139 *del* 3 *settembre.*

— N° 1143 *del* 8 *sett.*

— N° 1154 *del* 20 *sett.*

— N° 1160 *del* 27 *sett.*

PEYRONE, *Malattia delle Viti* (*Appendice al Risorgimento,* n° 1159, 26 septembre 1851).

PUBLICATIONS POUR 1852.

Sur la maladie du Raisin, par M. HUGHO MOLL, traduit par M. MONTAGNE.

Dans les *Mémoires* et par extrait dans le *Bulletin de la Société centrale d'agriculture* pour 1852.

Article capital pour les questions de botanique et d'étiologie.

Digitized by Google

Maladie de la Vigne connue sous le nom d'*Oidium Tuckeri*, étudiée aux points de vue divers de la marche de son invasion, de son caractère, des causes qui l'ont produite, des moyens préventifs et curatifs employés pour la combattre, par M. LONDET; avec une planche in-4° dessinée d'après nature par M. Nicollet. Gr. in-8 de 27 pages.

Bon résumé; c'est un des meilleurs écrits qu'on ait publiés sur la maladie de la Vigne.

GUÉRIN-MÉNEVILLE, Observations sur la maladie de la Vigne, faites en Piémont, en Italie et dans le midi de la France (*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. XXXV, p. 322, septembre.—*La Patrie* du 7 septembre 1852).

ROUSSEL, Avantages de la taille tardive pour prévenir la maladie de la Vigne (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences de Paris*, t. XXXV, p. 333).

CH. MARTINS, Note de M. Montagne sur une communication de M. Ch. Martins relative à la maladie de la Vigne (*Bullet. Soc. cent. d'agr. de Paris*, t. VII, p. 164).

TURREL, Maladie de la Vigne (*Bull. Soc. d'agr. de Paris*, t. VII, p. 532 et 587).

Maladie de la Vigne, Observations faites en 1852, dans le département du Rhône, par EUG. TISSERANT. Lyon, Ch. Savy, 1852, gr. in-8 de 45 pages.

On trouve, dans cet ouvrage, de bons renseignements sur les progrès de la maladie dans le bassin du Rhône et sur la valeur des différents remèdes employés pour la combattre.

De la maladie de la Vigne, ses causes, ses effets, et des moyens simples et faciles à employer pour la combattre; par C. L. FLÉCHET. Lyon, 1852, in-8 de 15 pages.

Ce travail contient des observations sur l'Acarus de la Vigne. L'auteur repousse l'étiologie de l'Oïdium et rend hommage à M. Paulus Troccon, qui, selon lui, a le premier

Digitized by Google

découvert l'insecte de la Vigne ; il réclame pour lui le mérite de l'avoir suivi dans toutes ses phases, ses développements et ses métamorphoses.

Étude de la maladie de la Vigne ; par Etienne Lapierre. Lyon, 1852, brochure de 11 pages.

Je ne citerais pas cet opuscule, s'il ne contenait ce passage malheureux :

« Si l'habitant des campagnes, si ces hommes qui ont, chaque jour, le front courbé vers la terre pour lui demander ses trésors et ses richesses, n'avaient déjà, guidés par leurs seuls instincts, accusé le gaz d'être la cause de la maladie qui détruit nos produits vinicoles, je n'oserais pas, en terminant cet opuscule, accuser aussi le gaz et ses émanations fétides d'être la cause de l'épidémie. Jusqu'à ce jour, je ne partageais pas leur manière de voir; mais, habitant souvent la campagne, je me trouve quelquefois avec ces braves gens, avec lesquels je n'étais pas d'accord sur la cause de l'épidémie; mais aujourd'hui, après l'étude que j'ai faite de la maladie, après avoir observé le résidu provenant des matières qui ont formé le gaz, après des expériences que la chimie peut-être ne repousserait pas, tout concourt à me convaincre que le gaz, joint à d'autres émanations, telles que l'acide sulfurique, le phosphore, etc., etc., est la cause première, peut-être unique, qui lui a donné naissance. »

Chenot (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 16 août 1852) vante, pour détruire le parasite, l'emploi de l'eau à 80 degrés centigrades.

A la suite de communication arrive une conversation entre MM. Thénard, Payen, Chevreul sur les moyens employés pour combattre la maladie de la Vigne.

Grafin (*Bulletin de la Société d'agriculture*, août 1852).

Emploie, par injection, une infusion préparée avec 8 de foin, 1 de soude à 80 degrés et 100 d'eau.

Digitized by Google

La maladie de la Pomme de terre comparée à celle de la Betterave, du ver à soie, du Poirier, de la Vigne; par M. Leroy-Mabille. Boulogne-sur-Mer, mai 1852, in-8 de 47 pages.

Dorval (*Bulletin des séances de la Société centrale d'agriculture*, 25 août 1852) dit avoir employé avec succès le sulfure de potassium en solution à la dose de 2 grammes par litre d'eau; il emploie une pompe à jet continu.

Moyen simple et économique de préserver la Vigne de la maladie spéciale, par M. Robouam (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 13 septembre 1852).

Cette note de M. Robouam est très-intéressante; elle peut se résumer ainsi :

Dès les premiers symptômes du mal, coucher la Vigne sur la terre et, si l'on peut, engazonner le sol.

J'ai constaté l'efficacité de ce moyen : étudié et bien employé, il peut devenir le point de départ d'utiles applications. Dès l'année 1850, j'avais annoncé à la Société d'agriculture que les branches qui rampaient sur le sol étaient comparativement préservées.

C'est un des moyens et des plus efficaces d'augmenter l'aptitude à la résistance de plusieurs cépages.

Dalmas, de Rosières (Ardèche) [*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 26 octobre 1852], cite des faits en faveur de la taille tardive et de l'émondage des extrémités des sarments.

Ces deux remarques sont d'une bonne observation. Court travail, mais très-utile.

M. Dusugues (*ibid.*) accuse l'abus des fumiers, théorie démentie par les faits.

Troccon, Note sur la maladie de la Vigne et sur les moyens les plus propres à la combattre. In-8, Lyon, 1852.

M. Troccon est un observateur rempli de zèle, qui a insisté avec beaucoup de persévérance sur l'emploi du lait de chaux.

Digitized by Google

HEUZÉ, Maladie des Vignes (*Bull. Soc. centr. d'agr.*, t. VII, p. 427 et 580).

VEZU, Sur un moyen de guérison de la maladie de la Vigne (*Bull. Soc. centr. d'agr. de Paris*, t. VII, p. 565).

TURREL, Maladie de la Vigne (*Bull. Soc. centr. d'agr. de Paris*, t. VII, p. 532 et 587).

REGNAULT, Maladie des Raisins (*Comptes rendus de l'Acad. des sc. de Paris*, t. XXXV, p. 473).

E. ROBERT, Maladie de la Vigne (*le Mémorial d'Aix*, 28 novembre 1852).

Almanach du jardinier, par les rédacteurs de la *Maison rustique du* XIX^e^ *siècle*, 9^e^ année; 1852, p. 129; année 1853, p. 136.

TREVISAN, *Alcuni nuovi studii botanico-entomologici sulla malattia delle Uve* (*il Coltivatore*, n° 13, juillet 1852).

G. ZANARDINI, *Nuove osservazione e proposte sulla ricomparsa malattia delle Uve* (*il Coltivatore*, n° 13, juillet 1852).

GIO. BATT. AMICI, *Sulla malattia dell' Uva, Memoria letta alla R. Accademia dei Georgofili, nella seduta del 5 settembre* 1852 (*Atti dei Georgofili*, t. XXX, in-8, fig.).

FRANCESCO GERA, *Sulla direzione da darsi agli studii, e su mezzi di prevenire e di curare la malattia delle Uve* (*il Coltivatore*, n° 13, juillet 1852).

A. BASSI, Instruction pour délivrer, à coup sûr, le Raisin de la maladie régnante aujourd'hui, tant en Italie qu'à l'étranger. In-8, Lodi, 1852.

A. HARDY, De la maladie des Raisins en Algérie (*Annales de la colonisation algérienne*, n° 10, p. 218, octobre 1852. L'Oïdium consécutif de la maladie.

Digitized by Google

PUBLICATIONS EN 1853.

Les Vignes malades, rapport à M. le comte de Persigny, ministre de l'intérieur, sur un voyage d'étude entrepris, par ses ordres, dans les vignobles français, pendant l'été de 1852, par Louis Leclerc. Paris, Hachette, 1853, 1 vol. gr. in-8 de 81 pages, avec les planches gravées.

Ce travail, que j'ai souvent mis à contribution pour compléter mon mémoire, est aussi recommandable par la forme que par le fond, et contient un exposé fidèle de la marche de la maladie en France et des essais qui ont été entrepris pour la combattre.

Camille Aguillon, Quelques mots sur la maladie de la Vigne, note présentée à l'Académie des sciences le 17 janvier 1853 (*Comptes rendus*, etc., t. XXXVI, p. 151).

Guérin-Méneville, Note annexée au précédent mémoire (*id.*, p. 152).

Pionnier, Note sur la maladie de la Vigne (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 17 janvier 1853, t. XXXVII, p. 157).

Ysabeau et Castérat, Maladie de la Vigne (*Revue horticole*, 4e série, t. II, p. 79, 1853).

Cazalis-Allut, *Taille de la Vigne*. Taille des Vignes grêlées. Effeuillage, rognage des sarments, suivis de la maladie de la Vigne. In-8 de 24 pages.

— *Observations sur la maladie des Vignes*, faites en 1852. In-8, Montpellier, 1853.

M. Cazalis-Allut, dont l'expérience en viticulture est si grande, adopte, dans son dernier écrit, l'hypothèse des animalcules; mais je reviendrai sur ce travail dans le mémoire que je consacrerai à l'étiologie.

Le mémoire de l'illustre viticulteur de l'Hérault est terminé

Digitized by Google

par une observation intéressante de guérison spontanée d'une Vigne malade.

C. L. Fléchet, *Maladie de la Vigne (de la)*, ses causes, ses effets, et des moyens simples et faciles à employer pour la combattre. In-8 de 16 pages.

Étienne Chinard, docteur en médecine. *Recherches sur la cause première de la maladie de la Vigne.* In-8 de 24 pag.

La maladie des Vignes, notice contenant quelques observations au sujet d'un rapport à M. le ministre de l'intérieur sur les Vignes malades, suivie d'un essai bibliographique, par M. F. E. Guérin-Méneville. Paris, 1853, chez Dusacq, broch. de 34 pages, in-12.

Le travail de M. Guérin-Méneville se résume par les conseils pratiques suivants : 1° la suppression entière ou partielle de la taille; 2° des scarifications faites au printemps; 3° la taille tardive.

Ce dernier moyen est, comme je l'ai dit à plusieurs reprises, très-digne d'attention. Le mémoire de M. Guérin contient une lettre de M. Roussel de Joyeuse, qui le préconise.

J'ai amplement mis à contribution le *Bulletin bibliographique* qui termine le travail de M. Guérin.

Considérations sur la maladie de la Vigne, dans le département de la Côte-d'Or, présentées à la Société impériale et centrale d'agriculture par M. Mathias, membre correspondant de la Société. In-8, 15 pages.

Notice qui contient de précieux renseignements sur l'étiologie et le traitement, et où l'on trouve des exemples très-nets de guérisons spontanées.

Questions adressées par le comité central d'agriculture de la Côte-d'Or à MM. les maires où la Vigne est cultivée. Grand in-4 de 10 pages. Le paragraphe VI est intitulé, Questions concernant la maladie de la Vigne.

Traitement des Vignes malades, rapport adressé à M. le mi-

Digitized by Google

nistre de l'intérieur par G. Heuzé. Paris, 1853, chez Dusacq, in-8 de 76 pages.

Compte rendu des travaux de la commission instituée par la Société linnéenne de Bordeaux pour l'étude de la maladie de la Vigne pendant l'année 1852. A Bordeaux, 1853.

De la maladie de la Vigne dans le midi de la France et le nord de l'Italie, rapport présenté à M. le ministre de l'intérieur, de l'agriculture et du commerce par M. Victor Rendu, inspecteur général de l'agriculture. Paris, imprimerie impériale, 1853, 1 vol. in-8 de 160 pages avec deux belles planches gravées.

Ce rapport renferme l'exposition la plus complète des progrès de la maladie de la Vigne en Italie et dans le midi de la France; c'est le seul ouvrage où l'on trouve une appréciation, *de visu*, du procédé curatif de l'incision de Guida. Voici le procès-verbal de la visite de M. Rendu à Dulzago :

« Ce magnifique domaine est situé à peu de distance de Novare, non loin de la route qui conduit de cette ville à Arona, sur le lac Majeur; il réunit les trois modes principaux de culture de la Vigne en Italie : Vignes basses en coteaux, Vignes hautes sur les arbres, Vignes en treilles.

« En 1851, les Vignes y ont été faiblement atteintes de la maladie, et seulement vers le mois de septembre. En 1852, elle a commencé de très-bonne heure, et elle y a été fort grave. Vignes en treilles *(toppia)*, Vignes basses en lignes *(filagno)*, Vignes hautes sur les arbres *(gherisolato)*, tout a été attaqué. Dès les premiers jours de juin, la maladie se montrait sur les *filagni* du coteau; quinze jours après, la treille était prise; ce n'est que plus tard que les *gherisolati* étaient frappés : tous les cépages, sans distinction, ont été malades, mais à différents degrés; la grappe a été la première envahie.

« L'incision a été pratiquée par Guida, le 20 juin, sur les Vignes de la colline; le 20 juillet, sur la treille et sur les *gherisolati*. L'incision consiste en une forte entaille faite

Digitized by Google

avec une serpe, à 50 centimètres au-dessus du sol; elle entame toute la largeur du pied de Vigne et pénètre à quelques centimètres dans le bois. Au moment de l'opération, le temps était beau et chaud; cinq jours après la première incision sur les Vignes du coteau, il a plu; depuis, sauf une légère ondée survenue dans les premiers jours d'août, le temps, à Dulzago, a toujours été magnifique. Voici ce qui s'est passé après l'incision :

« Le 20 juin, sur le coteau, quatre rangées de Vignes *(filagni)* ont été soumises à l'opération; tout le vignoble était infesté de la maladie. Quinze jours après l'incision, un changement notable s'opérait dans l'état de la Vigne : le Raisin grossissait sensiblement et devenait plus net; la Vigne végétait avec force. Vers le 5 ou le 6 juillet, on lui donna un binage pour la débarrasser des mauvaises herbes qui l'avaient envahie; l'instrument appelé zapa remuait le sol à 15 centimètres environ de profondeur.

« Quinze jours à peine s'étaient écoulés après cette façon regardée comme indispensable par tous les bons cultivateurs, que la maladie sévissait avec plus de force sur le Raisin de ces quatre rangées de Vignes. Le 20 août, époque de ma visite, elles présentaient l'aspect le plus misérable; il n'y avait plus un seul Raisin sur les souches; desséché, il était tombé. Le sarment était tout contaminé, entièrement noir en beaucoup d'endroits; les feuilles étaient petites, tordues sur elles-mêmes et toutes enfarinées. D'après Guida, les autres Vignes du coteau, incisées huit jours après les quatre premières rangées, n'ont éprouvé aucune amélioration; elles étaient dans un triste état quand je les ai parcourues : grappes, sarments et feuilles étaient fortement saisis par la maladie, et offraient ces contrastes bizarres qu'on remarque sur toutes les Vignes attaquées. A côté d'une grappe saine, il y en avait une autre dont les Raisins étaient avortés, noirs et fendus. Sur la même grappe on voyait à la fois des grains rabougris, verts et souillés de la mucédinée, tandis que d'autres étaient à peine couverts d'efflorescences : feuilles et bois

Digitized by Google

étaient gravement atteints dans cette partie du vignoble, dont le sol n'avait pas été remué. Suivant l'estimation de Guida, les trois quarts de la récolte sont perdus sur le coteau; l'incision n'y a donc produit aucun bon effet. Le sol de cette colline est silicéo-argileux avec cailloux roulés dans le sous-sol; l'exposition est celle du couchant, autant qu'il m'en souvient.

« La treille a reçu l'incision le 20 juillet; elle était alors infestée à un haut degré : toutes les grappes semblaient poudrées à blanc. Cinq jours après l'opération, le Raisin a commencé à prendre une couleur satisfaisante; il est devenu clair, suivant l'expression de Guida. Le 20 août, sur une longueur totale de 10 mètres, j'ai vu cette treille en partie saine dans la moitié de son étendue. De belles grappes avançant vers leur maturité se trouvaient côte à côte de Raisins enveloppés par la mucédinée, verts en quelques points, noirs en quelques autres, ayant aussi plus d'un grain fendu. A tout prendre, cependant, cette partie de la treille est bonne *pour l'année;* mais l'autre partie, dans quel triste état elle m'est apparue! Grappes, les unes noires, les autres blanches, décimées par la maladie ou ne présentant plus que des tronçons au lieu de ces belles grappes pendantes qui en sont ordinairement l'orgueil; tous les sarments, sur toute l'étendue de la treille, sont fortement tachés, les feuilles seules jusqu'ici ont peu de mal.

« Peut-on conclure, de ce que le Raisin est *en partie* sain sur la moitié de la treille, que l'incision ici ait amené un résultat favorable? Je ne le crois pas. Pourquoi n'a-t-elle pas produit le même effet dans toute l'étendue de la treille, garnie des mêmes variétés de cépages, en même sol, en même exposition? Cette objection se fortifie encore de la circonstance de grappes attaquées mêlées à d'autres grappes en bon état dans la partie de la treille qui a le moins souffert. Les Vignes ont toutes le même âge; l'exsudation de la matière gommeuse, à laquelle Guida attache une grande importance, a été tantôt plus forte, tantôt moins abondante sur chacune des Vignes couvrant les deux parties de la treille. L'incision,

Digitized by Google

pratiquée de la même manière et dans le même temps sur chacune, aurait dû être suivie des mêmes conséquences sur les unes et sur les autres, si le procédé de l'incision avait réellement de l'efficacité ; il n'en a point été ainsi. Les faits anormaux que présente la végétation de la treille n'ont rien de particulier : on les retrouve, avec bien des variantes, dans tous les vignobles attaqués ; ils m'autorisent seulement à dire que l'incision n'a pas été plus heureuse sur la treille qu'elle ne l'avait été sur le coteau.

« A-t-elle mieux réussi sur les Vignes hautes grimpant sur les arbres ; c'est ce qu'il reste à examiner.

« Les gherisolati de Dulzago sont situés en plaine (*in pianura*). La première rangée de Vignes que j'ai visitée avec Guida a été abandonnée à elle-même, sans traitement d'aucun genre ; la maladie ne l'a pas attaquée. Ces Vignes sont vigoureuses, les grappes nombreuses et belles, pas une d'elles ne porte d'efflorescence ; les feuilles sont intactes, d'un beau vert et bien développées ; le sarment seul est attaqué, mais légèrement. A part ces Vignes, l'incision a été pratiquée sur tous les autres gherisolati de la propriété. Dans la pièce dite *Campo a la Bertinella*, les Vignes courent sur des Cerisiers en pleine végétation ; elles sont belles, chargées de grappes que la mucédinée avait blanchies (on en voit encore de nombreuses traces), mais le Raisin s'en débarrasse, il grossit visiblement ; sa maturation est certaine, bien que les feuilles, et surtout le sarment, soient très-malades. Le sol de cette pièce est sablonneux. La maladie y avait fait peu de mal en 1851. Ici, comme ailleurs, comme partout, un cep est fortement attaqué, un autre est presque intact ; celui-ci est en voie d'amélioration, tandis que celui-là ne verra pas mûrir la plupart de ses Raisins.

« Dans une autre pièce désignée sous le nom de *gherisolato crosetta*, grappes, feuilles et sarments sont très-attaqués. La maladie se présente ici sous ses faces multiples. On voit des grappes réduites à quelques grains noirs, sans développement, et qui auront le sort des autres grains tombés après

Digitized by Google

s'être desséchés sur la rafle. D'autres grappes sont moins maltraitées, quoique pulvérulentes; d'autres, enfin, sont à peu près saines et offrent des Raisins bien développés et à peu près mûrs. Plus du tiers de la récolte est perdu dans ce gherisolato, incisé comme l'autre et garni des mêmes cépages; le sol y est également sablonneux, mais de meilleure qualité.

« Quel résultat a donc produit l'incision sur les gherisolati? Évidemment aucun. La maladie y règne plus ou moins, comme dans le vignoble du coteau et sur la treille; l'incision, à Dulzago, est restée sans efficacité.

« Guida attache beaucoup d'importance à l'exsudation gommeuse résultant de l'incision; il croit que plus elle est abondante, plus elle contribue à débarrasser la Vigne. Mais je lui ai fait remarquer des souches sur lesquelles l'incision n'avait déterminé aucun épanchement, et qui étaient en voie de guérison, tout aussi bien que les Vignes d'où la matière gommeuse suintait. Au surplus, comment soutenir les bons résultats de l'incision en présence de cette rangée de gherisolati non incisés et non malades; en présence de ces filagni incisés, et dont toutes les grappes ont été détruites par la maladie; en présence de ce vignoble de la colline, dont la récolte est aux trois quarts perdue; en présence de ce gherisolato crosetta incisé, où le tiers de la récolte est compromis; en présence enfin de cette treille incisée partout, et qui cependant perdra le quart au moins de ses grappes ruinées par la maladie? Le doute, je crois, n'est plus possible sur la valeur de l'incision. On l'a proposée comme antidote de la maladie de la Vigne; les faits lui refusent cette vertu : on s'est donc trop pressé de conclure d'une amélioration momentanée à une guérison radicale opérée par l'incision et due peut-être à toute autre cause. »

Programme des prix proposés par la Société d'encouragement pour l'industrie nationale dans sa séance extraordinaire du 22 juin 1853 sous la présidence de M. Dumas,

Digitized by Google

sénateur, de l'Académie des sciences, etc., pour des expériences et des recherches sur l'origine et la marche de la maladie de la Vigne, et pour les moyens préventifs ou curatifs appliqués à la combattre. In-4° de 12 pages.

Ce programme est rédigé de main de maître. Nulle part on ne trouve un exposé plus rationnel et plus complet des moyens curatifs qui peuvent être essayés avec chance de succès pour prévenir la maladie de la Vigne.

Je ferai seulement observer que, dans ma pensée, la question de la préservation est assez avancée pour qu'on puisse faire autre chose que des expériences et des recherches. L'*observation des faits accomplis* suffit pour nous montrer la difficulté *extrême*, pour ne pas dire plus, de l'emploi en grand des moyens curatifs appliqués sur le mal, et pour nous conduire à une prophylaxie simple et certaine, ce qui, je crois, est le but que nous devons nous efforcer d'atteindre, car il est bien vrai qu'il existe des exemples où la maladie a reparu quatre ou cinq fois de suite sur la même treille, et dans ce cas, comme le dit avec tant de raison le programme, il faut peu compter sur les forces de la nature pour en débarrasser nos vignobles.

Le programme est terminé par des renseignements bibliographiques qui seront consultés avec profit, mais qui ont été réunis trop à la hâte pour avoir de la valeur pour fixer les questions qui se rapportent à l'histoire de la maladie de la Vigne.

Les maladies des Pommes de terre, des Betteraves, des Blés et des Vignes, de 1845 à 1853, avec l'indication des meilleurs moyens employés pour les combattre; par A. Payen, membre de l'Académie des sciences, secrétaire perpétuel de la Société impériale et centrale d'agriculture, etc. 1 vol. in-12 de 195 pages.

Excellent résumé sur les questions énoncées dans le titre et qui ont un intérêt si grand d'actualité. Ce volume est accompagné de cinq très-belles planches.

Digitized by Google

CHAPITRE VI.

Résumé sur l'état, les progrès de la maladie de la Vigne et l'exposition des moyens reconnus efficaces pour la prévenir ou pour la combattre.

Depuis 1845, époque à laquelle la maladie de la Vigne a été bien caractérisée par M. Berkeley, il est certain non-seulement qu'elle n'a pas disparu, mais que, chaque année, elle a gagné du terrain.

Bien que l'observation ait montré que, dans certaines circonstances, la maladie ait pu sévir vivement sur des ceps une année et disparaître complétement ou presque complétement l'année suivante, il est plus généralement conforme à l'observation qu'elle est restée, avec plus ou moins d'intensité, sur les ceps où elle a sévi; j'ai des exemples très-nets de deux, trois, quatre et même cinq invasions successives.

Il est donc de la plus grande importance de rechercher les moyens d'atténuer la puissance d'un fléau qui menace d'atteindre une des branches les plus profitables de notre industrie agricole.

Bien des expériences ont été exécutées, des observations nombreuses ont pu être recueillies dans des conditions très-diverses; en interrogeant ces faits, je suis convaincu qu'on est beaucoup plus près d'une solution heureuse qu'on ne le croit généralement.

Les personnes étrangères aux observations pensent que toutes les questions qui se rattachent à la maladie de la Vigne ne peuvent être décidées que par des expériences instituées *ad hoc*. Dans ma pensée, on doit arriver à des résultats plus sûrs et surtout plus immédiats, en observant les conditions si variées de l'invasion du mal sur presque tous les vignobles de l'Europe. C'est précisément la voie que j'ai suivie, et dans ce résumé rapide je vais exposer les résultats pratiques auxquels je suis arrivé.

Digitized by Google

Deux voies différentes paraissent devoir conduire au but : la première, c'est de trouver des procédés de culture qui placent les cépages dans des conditions telles qu'ils puissent résister à l'invasion du mal ; la seconde, c'est de découvrir un remède efficace, peu coûteux et d'un emploi facile. Il faut bien le reconnaître, c'est ce dernier problème, dont on s'est le plus préoccupé, qui, *à priori*, semblait le plus facilement abordable. Chaque jour nous apporte le tribut d'efforts plus ou moins heureux tentés dans cette direction.

Reconnaissons, en fait, une expérience répétée en divers lieux dans des conditions différentes, c'est que la fleur de soufre, le sulfure alcalin, le sulfure de chaux en dissolution convenablement étendu, et d'autres dissolutions dont j'ai reproduit la composition, peuvent arrêter efficacement les progrès du mal ; mais reconnaissons aussi que l'on obtient un effet local, temporaire ; que le mal présent peut disparaître, mais que le cep et même le Raisin ne sont pas à l'abri d'une invasion nouvelle, qui peut n'exiger que quelques jours pour sa manifestation, si les circonstances sont favorables.

Est-ce à dire, pour cela, que je veuille condamner l'emploi de ces remèdes ? Pas le moins du monde. Je suis convaincu qu'on peut en faire des applications les plus heureuses en agissant promptement quand le mal est borné dans une localité ; mais il ne faut pas non plus s'exagérer l'importance de ces moyens, très-difficilement applicables aux grandes cultures envahies dans une grande étendue.

Selon moi, c'est dans une autre direction qu'il faut chercher le remède véritable au mal.

Sans notre concours il s'est exécuté de grandes et concluantes expériences dont il faut savoir démêler les résultats.

Nous possédons en France les cépages les plus divers. La Vigne est soumise, chez nous, aux procédés de culture les plus variés. La maladie s'est-elle également fait sentir dans ces conditions différentes ? Cinq années d'expériences et d'observation peuvent nous fournir de précieuses lumières, et,

Digitized by Google

il faut le dire, nous possédons assez de faits pour que nous puissions en déduire la loi générale de préservation que nous formulons ainsi.

« Toutes choses égales d'ailleurs, la Vigne a plus de chance d'être épargnée de la maladie quand sa tige s'éloigne moins de la terre. »

Exposons les trois faits agricoles, dans l'ordre de leur importance, qui, sous le point de vue pratique, donnent une grande valeur à la loi précédente.

I. Les vieilles Vignes renouvelées par le provignage, dont les innombrables sarments rampent sous la terre, sont, toutes choses égales d'ailleurs, beaucoup moins exposées à contracter la maladie que les Vignes à tige aérienne. Le provignage est donc le premier moyen de diminuer les chances de la maladie.

Dans l'état actuel de nos connaissances sur la maladie de la Vigne, il faut bien se garder d'arracher les vieilles Vignes renouvelées par le provignage, quand bien même elles paraîtraient ruinées, car ce sont précisément ces Vignes que la maladie a le moins attaquées; les plantes même provignées sont plus exposées qu'elles.

II. Les Vignes à ceps peu élevés, rognés le plus près possible des Raisins et, conséquemment, les plus rapprochés de la terre, sont, toutes choses égales, incomparablement moins attaquées que les Vignes à sarments élevés et non rognés; — d'où les deux préceptes, pour augmenter l'aptitude de résistance : *a*, tailler la Vigne le plus bas possible ; *b*, rogner les sarments aussitôt que les grains sont bien formés, ou dès que la première invasion du mal apparaît.

III. Les branches qui ne sont pas rognées, soit parce qu'elles sont réservées pour faire des provins, soit pour tout autre motif, doivent être couchées sur la terre aux premiers indices du mal.

Ajoutons que beaucoup de faits donnent de la valeur à l'opinion qui considère la taille tardive comme diminuant les fâcheuses aptitudes des cépages à prendre la maladie, et

Digitized by Google

que les Vignes à ceps rapprochés sont moins atteintes que les Vignes à ceps espacés.

Terminons en insistant sur deux préceptes qui découlent des recherches principales exposées dans ce mémoire : 1° supprimer le plus possible les variétés les plus susceptibles d'être gagnées par la maladie ; 2° propager, par greffe et par provignage, les bonnes variétés que l'observation nous a appris être les plus résistantes. C'est dans l'observation attentive de ces variétés résistantes, c'est en perfectionnant les études que j'ai commencées sur les aptitudes des différents cépages, qu'on arrivera à un succès certain.

NOTE ESSENTIELLE.

En terminant, je me suis décidé à séparer de cet ouvrage essentiellement pratique tout ce qui se rattache à l'étiologie de la maladie de la Vigne, avec les notes sur la muscardine, la maladie des Pommes de terre, et quelques autres maladies des végétaux ou des animaux déterminées ou accompagnées par des mucédinées parasites; cette partie théorique sera traitée dans un mémoire *indépendant* de celui-ci. Les planches se rapportent uniquement à ce dernier ouvrage et ne doivent paraître qu'avec lui.

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES.

Symptômes de la maladie. 3
Des principales variétés de cépages considérées sous le rapport de leurs aptitudes à résister à l'invasion de la maladie. 11
Tableau présentant l'état des cépages de la collection des Vignes du Luxembourg sous le rapport de l'aptitude qu'ils présentent à être atteints par la maladie (1851). 14
Résumé du tableau. 86
Des cépages qui, en France, en 1852, ont été le plus fortement atteints par la maladie et de ceux qui ont résisté. 90
Influence des différentes méthodes de culture sur le développement de la maladie de la Vigne. 95
Influence des collections et des nombreuses variétés dans la même Vigne. 96
Influence de la position. 97
Époque de la taille. — Avantages de la taille tardive. 98
Influence des hautains et des treilles élevées. 99
Du provignage contre la maladie. 100
Moyens employés contre la maladie. 102
Des guérisons spontanées. . . . . *ib.*
Incision, recepage. 104
Lavage et frictions. 106
Agents pulvérulents et liquides. 107
Alcalins. — Chaux. — Soufre. 108
Procédé Gontier. 109
Sulfhydrate de chaux. — Procédé Grison. 113
Expérience de M. Turrel. 114
Sulfures alcalins. — Résidus de la fabrication des soudes. 118
Procédé du docteur Troncin. 119
Sulfate de fer. 120
Partie bibliographique, historique et critique. 127
Résumé sur l'état, les progrès de la maladie, et des moyens reconnus efficaces pour la prévenir ou la combattre. 151

Digitized by Google

Digitized by Google

CILIA;

BY

W. SHARPEY, M.D. F.R.S.E.

From the Cyclopædia of Anatomy and Physiology.

MARCHANT, PRINTER, INGRAM-COURT.

1836.

Digitized by Google

LONDON:

Digitized by Google

CILIA.

CILIA,* (in anatomy, Fr. *Cils;* Germ. *Wimperhaare.)* This term is used to designate a peculiar sort of moving organs, resembling small hairs, which are visible with the microscope in many animals. These organs are found on parts of the body which are habitually in contact with water or other more or less fluid matters, and produce motion in these fluids, impelling them along the surface of the parts. The currents or other motions thus produced serve various purposes in the economy of the animals in which they occur. In other circumstances the cilia serve as organs of locomotion, some aquatic animals propelling themselves through the water by their means.

Cilia have now been ascertained to exist in a great many invertebrated and in all vertebrated animals, except Fishes; having been very recently discovered by Purkinje and Valentin on the respiratory and uterine mucous membranes of Mammalia, Birds, and Reptiles.†

The terms "vibratory motion" and "ciliary motion" have been employed to express the appearance produced by the moving cilia; the latter is here preferred, but it is used to express the whole phenomenon as well as the mere motion of the cilia.

A considerable space has been allotted to th... perhaps than its re- ... any material abridgement of the following article, which, on the contrary, it has increased by affording much new and important matter, as will be acknowledged in its proper place. Another ground on which indulgence may be claimed for details which are, perhaps, greater than may seem commensurate with the importance of the subject, is that many of the facts are here described for the first time, and it was felt desirable to state them in their full extent, which could not be done intelligibly without considerable length of description.

The article is divided into two parts; the first comprehends the particular facts, or an account of the phenomena as they occur in the different tribes of animals considered in Zoological order, with the history of their discovery; the second part consists of general deductions from the first, and also treats of the structure and mode of action of the cilia in general. This method has been adopted as appearing on the whole best suited to the present state of knowledge on the subject.

PART I.

1. *Infusoria.*— Cilia exist very extensively in the different tribes of Infusory Animalcules; indeed they constitute the principal organs of motion in these small animals. When a drop of water containing Infusoria is brought under

Digitized by Google

is beset with them. They may be often most distinctly seen when their motion becomes languid or impeded, as is the case when the water round the animal is diminished by evaporation to such a degree as not to afford scope for their full and rapid play.

The cilia of the Infusoria in their arrangement are either separate and independent, or combined, forming in the latter case the rotatory or wheel-like organs of the rotiferous tribes of animalcules.

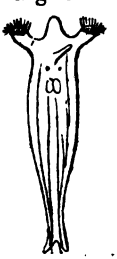
In the first or simple form, which exists in the Polygastric Infusoria (*fig.* 1), the cilia are usually set round the mouth or spread over the body generally, in which case they are often disposed in regular rows. Their structure has been carefully investigated by Professor Ehrenberg, who states that each is furnished with a bulb at the root, to which minute muscles are attached. A slight degree of rotation communicated to the bulb causes a much more extensive motion in the rest of the organ, which in its revolution describes a cone. From time to time the animal sets its cilia in motion, and then, if its body be free, the cilia, acting like fins or oars, move it onwards through the water, serving in this case as organs of locomotion. If the body is fixed, the cilia communicate an impulse to the surrounding water and excite a current in it. This may always be made evident by mixing with the water some colouring matter, the particles of which are hurried along by the current. Many of these particles are conveyed towards the mouth, where some are swallowed and the rest thrown back, the cilia in this case serving the animal as a means of seizing its food.

Fig. 1.

Leucophrys patula.

In their combined form the cilia constitute the singular and well-known rotatory or wheel-like organs of the Rotiferous Infusoria. These are formed of one or more circles of cilia, placed on the fore part of the animal, as in Philodina (*fig.* 2), in which the organ is double, consisting of two circles of cilia set on two short processes, one on each side of the mouth. This apparatus can be retracted or pushed out at the will of the animal. When in motion, the circles of cilia have the appearance of toothed wheels turned round on their axes, first in one direction and then in the opposite. Various explanations of this apparent way as to circumscribe a conical space. When viewed sideways, in performing this revolution they must necessarily pass at one moment a little nearer, at another a little more distant from the eye, or, in other words, become alternately more and less distinct to the view at short intervals; and this alternation occurring over the whole circle gives rise to a seeming change of place in every part of it, and a consequent appearance of rotation. Perhaps it would be an equally satisfactory and a more simple explanation to consider the appearance as occasioned by an undulatory motion of the cilia, such as that produced by the wind in a field of corn; the undulations following one another in every part of the circle would give the appearance of rotation. Such a waving motion of the cilia undoubtedly occurs in other animals. The Rotifera set in motion or retract their ciliary organs apparently by a voluntary act; they use them for similar purposes as other Infusoria use their simple cilia; when the body is free, the rotatory organ propels it through the water; at other times the animal fixes itself by its tail, and setting in motion its wheels, produces currents in the water, by means of which it seizes its food. These currents in most of the Rotifera have a determinate and regular direction.

Fig. 2.



The cilia of the Infusoria, then, serve as organs of locomotion; and in the greater number of species they are the only visible organs for this purpose; indeed it is not improbable that they may exist in others in which from their smallness they have hitherto eluded observation; as in such cases currents are observed which are most probably produced by invisible cilia. Secondly, the cilia are employed by the animals in catching their food. Thirdly, it is extremely probable that, by bringing successive portions of water into contact with the surface of the animal, they serve also for respiration.

Soon after the invention of the microscope, the animalcula of infusions became a favourite subject for its employment, and the cilia and the motions which they produced did not escape the notice of the earlier microscopic observers. Leeuwenhoek observed them distinctly and recognised their use, and probably he was the first that did so. He repeatedly makes mention of them in his writings. At one place* he describes them in an animalcule, which seems to have been the *volvox*, as short slender organs projecting a little from the body, by means of which the animal produced a revolving motion and moved onwards. Again,† in speaking of the animalcules which he obtained from an infusion of pepper, he states that these animals produced a great commotion in the water by means of divers organs placed on the fore part of the head, which organs also

small bodies floating in the water were moved in a circular manner, but even many very minute animalcules, though able to swim vigorously, when they approached the larger animalcules, were whirled about for some time in a circular manner." In announcing his discovery of the wheel animal,* he describes its rotatory apparatus as two projecting discs set round with very slender elongated organs. "Imagine," says he, "two wheels set round with points of needles, and moved very swiftly round from west by the south to the east." He adds that he cannot comprehend how such motion takes place in a living body. Lastly, in describing a small animal which he found adhering to the water-lentil, (probably a species of vorticella,) and speaking of the currents which it excites, and by which it attracts its food, he adds the following reflection:† "Moreover it is necessary that these animals, and in general all such as are fixed and cannot change their place, should be provided with an apparatus for stirring up motion in the water, by which motion they obtain any matters that float in the water, for their nourishment and growth and for covering their bodies."

Baker,‡ next to Leeuwenhoek, takes notice of the cilia of animalcules. He observed them in many species, and named them fins, or feet, and sometimes fibrillæ. He distinctly recognised the currents produced by them, and inferred the existence of cilia as the cause of visible currents in cases where the cilia themselves could not be seen.§ In particular, he bestowed much pains in investigating the economy of the wheel animal previously discovered by Leeuwenhoek, and addressed a letter to the Royal Society on the subject, in 1744.‖ He there describes its rotatory apparatus as "a couple of semicircular instruments round the edges of which many little fibrillæ move themselves very briskly, sometimes with a kind of rotation, and sometimes in a trembling or vibrating manner,"¶——"by this means a current of water is brought from a great distance to the very mouth of the creature, which thereby is supplied with many little animalcules and various particles of matter."** He also states that the wheels are instruments of locomotion by which the creature swims.†† Baker drew a distinction being turned round, he was still doubtful of the reality of the apparent rotation.

Spallanzani, in his curious and interesting researches on the production and economy of the Infusoria, made observations similar to those of Baker on the cilia and their motions. He describes them as small filaments or points agitated with a vibratory or oscillating motion. He conceived them to be organs of locomotion which the animals used in swimming,* and that they also served to excite a vortex or current by means of which food was brought to the mouth. "The oscillating filaments cause the vortex; the vortex draws the floating particles into the aperture or mouth of the animalcule, and the latter chooses for its aliment the most delicate, or at least those which suit it best."† He afterwards describes the ciliary apparatus of the vorticella in a similar manner.‡ In the account of his singular experiments on the apparent resuscitation of the *Rotifer*, he describes its wheel organs as two circles of filaments, exactly like the vibrating filaments of other Infusoria, which by their continued motion give rise to the appearance of two moving wheels; but he distinctly states that the rotation is only apparent, not real. These organs, he adds, serve the same purposes as the simple cilia.§

Needham,‖ about the same time as Spallanzani, correctly observed the cilia, and recognized their uses. Saussure¶ observed the currents, but did not perceive the cilia. Pallas,** in his systematic work on Zoophytes, describes the eddies or currents produced by certain Rotifera, and notices their cilia, but far less clearly than his predecessors. Wrisberg†† observed the currents anded dies produced by the vorticellæ; at least he saw smaller Infusoria and particles of floating matter hurried on towards their mouths, but he seems not to have perceived the cilia.

Otto Frederick Müller,‡‡ in his systematic work on the Infusoria, described the appearance and arrangement of the cilia in each species, and represented them in figures. He named them *cilia* and *pili*, and ascribed to their action the currents and vortices which the Infusoria excite. But while he assigns to them the office of locomotive organs, he denies that they are employed in seizing food; for, what

‡‡ Wagner, Isis, 1832, p. 383.

suchungen fur die Naturkunde, 1802, p. 89.

‖ Ueber die Zauberkraft der Infusorien, Nov. Acad. Cæs. Leop. tom. x. p. 127.

* Mem. pour servir à l'Hist. d'un genre de

Gleichen,* in 1778, described the currents produced by the vorticellæ. In an earlier work he ascribed an agitation of small bodies, which he had observed in the neighbourhood of one of the Infusoria, to an electric or magnetic force, not having perceived the cilia.†

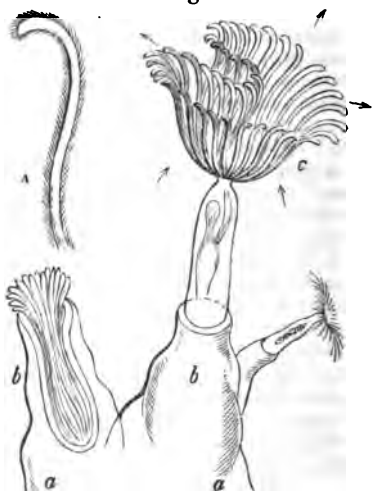
Fontana‡ described the rotatory apparatus of the Rotifer and its use; he conceived that its apparent rotation was produced by the successive elevation and depression of the cilia which encircle it.

Of the more recent writers who have investigated or described these phenomena in the Infusoria, I may mention Dutrochet,§ Gruithuisen,‖ Agardh,¶ Raspail,** and Ehrenberg.†† Raspail denies the existence of cilia, attributing their appearance to an optical deception, an opinion which is undoubtedly erroneous. Ehrenberg, who, of all recent observers, has contributed most to the knowledge of the economy and natural history of the Infusoria, has particularly investigated the structure and mode of action of their cilia. The substance of his observations has been already given.

The ciliary motion has been recently observed in the embryo of Infusoria while enclosed in the ovum.‡‡

2. *Polypi and Sponges.—a. Fresh-water polypi.* The phenomena in question have not been discovered in the Hydra, which is the largest and best known of the Fresh-water Polypi; but they have been seen and described by many observers in another sort, viz. that known by the names of the *Polype à panache*, or Plumed Polype of Trembley, the Bell-flower animal of Baker, and Plumatella, Cristatella, Alcyonella, &c. of other naturalists. The Polypes of this kind are connected in groups on a common stock or stem, (*a*, *a*, *fig.* 3, which represents the animal magnified,) and each is furnished with a tube (*b*, *b'*), into which it can wholly withdraw itself. From time to time they advance a little way out of the tubes and display a double row of arms or tentacula (*c*) ranged round the mouth in the figure of a horse-shoe. When the arms are spread out in this manner, currents appear in the surrounding water, which are made evident by the motion of any small particles that may accidentally or intentionally be suspended in it. The currents pass along the tentacula, the water being drawn towards

Fig. 3.



them from every side, and the main stream at last issues from the midst of them, appearing as if it came out of the mouth, from which, however, it really is not derived. The arms are fringed on their two borders with a multitude of cilia, (see A, a single arm magnified,) set close together, which vibrate in regular succession, their motion appearing like progressive undulations along the tentacula. When one of the arms is cut off, it affects the water in the same way as when connected with the animal, its cilia impelling the fluid in a current, or carrying the separated arm through it, according as it is fixed or free.‖

As to the use of these motions, it may be stated that they serve undoubtedly for renewing the water in respiration, and probably also to convey food to the animal. Steinbuch, however, remarked that the currents were most lively in pure water, and that the extraneous matters which they conveyed seemed rather to incommode the animal, which endeavoured to avoid them; and from this he inferred that the currents served chiefly if not solely for respiration.

Trembley* and Baker† observed the currents produced by this polype, but both erroneously conceived them to be caused by agitation of the tentacula. Roesel‡ correctly remarked that, during the production of the currents, the tentacula were motionless, but not perceiving the cilia, nor being aware that the arms when detached still produced motion in the water, he supposed that the currents were occasioned by a stream issuing from the mouth. At length Steinbuch§ discovered that separated tentacula retained the power of impelling the water; he distinguished the cilia and their motion as the cause of the impulsion, and

* Abhandlung ueber die Saamen und Infusions Thierchen, 1778.

† See Müller, Infus. p. 87.

‡ Traité sur le venin de la Vipère, etc. 1781, tom. i. p. 87.

§ Sur les Rotifères, Ann. du Museum d'Hist. 1812, tom. xix. et 1813, tom. xx.

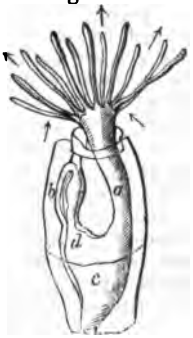
‖ Salzburg. Med. Chir. Zeitung, 1818, iv. p.

more correctly described the course of the currents: the foregoing description is in a great measure taken from his memoir. Since then several others* have made similar observations, among whom we may mention Raspail as more particularly deserving of notice, though he here, as in other cases, denies the existence of cilia.

b. Marine Polypi.—The polypi of marine Zoophytes, on which observations relating to the present subject have been made, may for our purpose be conveniently arranged under three principal forms.

The first form of polype (*fig.* 4) is found in Flustræ and cellular polypi generally; it exists also in some species which have been classed among the Sertulariæ, and probably prevails very extensively in different tribes of Zoophytes. The body (*a*, *b*, *c*), which is generally contained in a cell, is bent on itself, somewhat like the letter Y or V; the one branch (*a*) being the mouth and throat, the other (*b*) the rectum opening by an anus, and the middle part (*c*), which is of a dark and often of a brown colour, being the stomach probably with some accessory organ. The mouth is surrounded with a variable number of long straight tentacula or arms, fringed on both of their lateral margins with cilia. When the arms are expanded, the cilia are thrown into rapid motion, which has the appearance of undulations proceeding along the fringes, upwards on one side of the arm or from its root to the point, and downwards on the other. While the cilia are thus moved, they produce currents in the water, as described in the Fresh-water Polype, and here also the currents in all probability serve for respiration and the prehension of food. Besides these motions in the water in the figure), and they are clearly to be seen on the whole internal surface of the rectum (*b*).

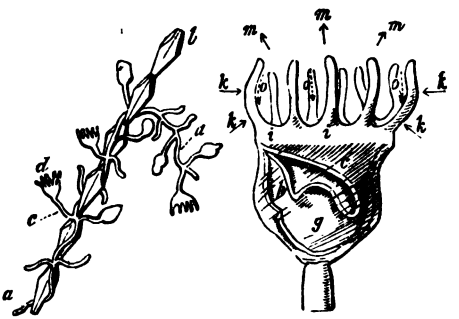
Fig. 4.



Polype of a Flustra in its cell.

I have nowhere more clearly seen the above-mentioned phenomena than in a zoophyte, whose polype, though differing somewhat from the first form, may yet be referred to it. This zoophyte (*fig.* 5, A, B) has a creeping stem

Fig. 5.

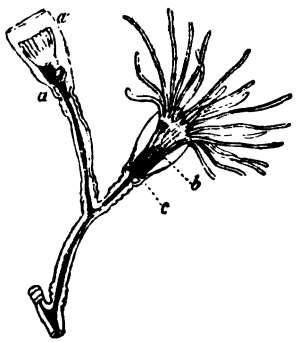


(*a*, *a*), which adheres to shells, or twines round the stems and branches of other zoophytes, (as *b* in the figure); the polypes are supported on soft pliable fleshy stalks (*c*), which the creature moves from time to time; their body (*d*, and B more magnified) is bell-shaped and consists of a transparent brownish skin or envelope containing the mouth and throat (*e*), the stomach (*g*), and rectum (*h*). The mouth, or expanded aperture of the animal, is surrounded by a prominent lip or border (*i*, *i*), to which the arms are attached. Cilia are distinctly visible on the arms, and within the mouth and stomach; they are moved very briskly, and small extraneous particles indicating currents in the water are hurried onwards towards the arms, as pointed out by the arrows at *k*, *k*; many of these particles descend along the inner side of the arms to their base, as shown by the dotted arrows *o*, *o*, *o*, and thence into the cavity of the mouth, from which, after being moved about for some time, the greater

* Edin. Phil. Journ.
† Phil. Trans. 1834, p. 366.
man Translation.
† Phil. trans. 1834, p. 369.

In the second form (*fig.* 6) the stem and

Fig. 6.

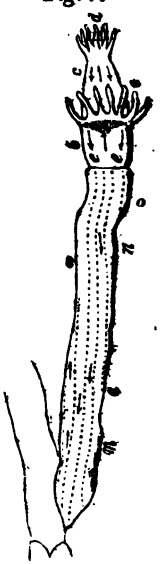


Campanularia.

branches are formed externally of a tough (generally horny) substance, and within this of a transparent soft tissue, which is tubular and contains a granular matter. The polypi resemble hydræ; each is lodged in a horny cell (*a*, *a*), from which it partially protrudes itself; one orifice surrounded with tentacula serves both for receiving aliment and discharging fæces; this leads to a stomach (*b*), which communicates through an opening (*c*) at the bottom of the cell with the interior of the tubular stem and branches, the attached part or base of the polype being continuous with the soft internal tube, of which the polypes might be regarded as a prolongation. In this form of polype, which exists in most true species of Sertularia, Campanularia, and Plumularia, and in allied genera, the tentacula or arms are destitute of cilia and incapable of giving an impulsion to the water. But a very remarkable motion has been observed by Cavolini* and Mr. Lister,† in the granular matter contained in the stem and branches. Although this motion has not been traced to the agency of cilia, yet as it is connected with our subject, I shall briefly notice it here. When the stem and branches of the above-named zoophytes are examined with a high magnifying power, a current of granular particles is seen running along the axis of the tube. The current, which is compared to the running of sand in a sand-glass, after continuing one or two minutes in the same direction, changes and sets in the opposite one, in which it continues about as long, and again resumes the first, thus alternately flowing along the stem to the extremities of the branches, and back again. The change of ...ion is sometimes immediate, but at other ...e particles are quiet for a while, or exhibit ...ed whirling motion for a few seconds mouth a remarkable agitation of particles is perceptible. When these particles are allowed to escape from a cut branch, they exhibit, according to Mr. Lister, something very like spontaneous motion. The immediate cause of these currents is not apparent; it seems not to be muscular contraction of the tube; perhaps, like the agitation within the stomach, they may be owing to internal cilia. As to their use Mr. Lister supposes the circulating matter "to be a great agent in absorption, and to perform a prominent part in the obscure processes of growth; and its flow into the stomach of the polypi seems to indicate that in this very simple family (the Sertularia) it acts also as a solvent of the food."—Page 77. Perhaps the polypi of the Pennatula and Virgularia should be referred to this head. In these Dr. Grant* discovered a constant vibratory motion within the mouth, apparently produced by cilia placed round the entrance of that passage, and he saw minute particles occasionally propelled from the mouth. Their tentacula, as in the zoophytes last referred to, did not excite currents.

The third form of polype is found in Tubularia. *Fig.* 7 represents a magnified view of a common species, the Tubularia indivisa. There is a transparent horny tube (*a*, *a*), containing a soft matter, which at the extremity of the tube is continuous with the stomach (*b*) and the mouth (*s*). There are two rows of tentacula or arms, one (*d*) immediately surrounding the orifice of the mouth, the other (*e*) further back, between the mouth and stomach. The arms are destitute of cilia and excite no movement in the water; but Mr. Lister† has discovered a remarkable motion of particles within the tube, which has some resemblance to the circulation of globules observed in plants of the genus *Chara*. These particles moved in a current within the tube, the general course of the stream being parallel to the slightly spiral lines of spots on the tube, and in the directions marked by the arrows. On the greater part of the side first viewed (the one represented) it set as from the polypus; but on the other side the flow was towards the polypus, each current thus occupying half the circumference. The tube had a granulated appearance between the lines of

Fig. 7.



Tubularia indivisa.

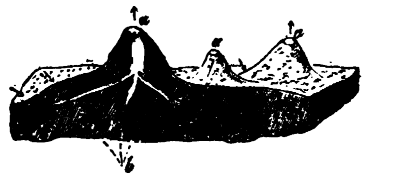
tube (*m*, *n*) were slight vortices in the current, and at *o* near the end of the tube it came over from the opposite side. Two currents were continually going on in the mouth and the stomach, one always flowing down the sides in the direction *e*, *e*, and the opposite one in the axis. Neither the cause of these currents nor their use has been ascertained.

Such are the phenomena of the ciliary and other apparently allied motions in the Marine Polypi.

Spallanzani seems to have first noticed them; he observed the currents produced by the Flustræ, but erroneously attributed them to the agitation of the arms, the cilia on which he had not perceived. Dr. Fleming* described the current along the tentacula in the Valkeria cuscuta (a genus which he has separated from the Sertulariæ, among which it was previously included,) and distinguished the cilia with their undulatory motion. Dr. Grant† discovered the cilia on the arms of the Flustræ and described their undulatory motion, to which he ascribed the motion in the water. He also pointed out the revolving motion of particles within the mouth, stomach, and rectum, and conjectured that it was owing to the action of internal cilia, which conjecture I have been able to verify. Dr. Grant also discovered the vibratory and probably ciliary motion within the mouth of the polype of the Pennatulæ. Loefling‡ first observed the agitation of granular matter within the stem and branches of the Sertulariæ. Cavolini afterwards more correctly described this as a current of fluid holding granules in suspension, running first in one direction and then in the other. Lastly, Mr. Lister observed anew these internal currents of the Sertulariæ, described them more minutely, and showed that they extended into the stomach of the polypes. Mr. Lister has also described the phenomena in the Flustræ previously observed by Dr. Grant. He discovered the currents within the stem of the Tubularia, which, as far as I know, had not been previously noticed.

c. Sponges.—In the various species of ... the element in which they

Fig. 8.



Sponge.

by Dr. Grant the "fæcal orifices." Innumerable small *pores* occupy the rest of the surface, and give to it its peculiar character. These pores penetrate to a certain depth, and lead into canals (*b*), which, uniting together and gradually growing larger, terminate in wide tubes, which open at the fæcal orifices. The pores, excretory canals, and fæcal orifices thus form continuous passages through the sponge. In the fresh state they are lined throughout with a smooth gelatinous coating.

When a living sponge is examined attentively in its native element, the water is perceived entering at the pores and issuing from the fæcal orifices, its course being indicated by the motion of any floating particles that may be present. The issuing currents are stronger than the entering, and are rendered conspicuous by excrementitious matters or sometimes ova, conveyed out at the fæcal orifices.

When sections of the sponge, including a greater or less extent of the internal canals, are placed in water, the fluid, according to Dr. Grant's observations, is still evidently moved along the internal surface of the portions of canals, although their continuity with the rest is destroyed. Dr. Grant could not detect cilia either in these canals or the pores which lead to them, but he discovered these organs on the ova of the sponge, which thereby execute remarkable spontaneous motions, and he is inclined to attribute the currents in the adult sponge also to cilia, which he conceives may probably exist, though, from their smallness, he has not been able to perceive them. At any rate he has shewn by most satisfactory observations, that the current cannot be ascribed to contractions in the canal, for in none of his

of the water was not produced by contraction and dilatation of the tissue of the sponge, which he showed to be destitute of irritability. Dutrochet had made observations on the same subject, which were published subsequently* to those of Dr. Grant, and not anteriorly as he supposes; he perceived the constant direction of the current, and ascribed the phenomenon to *endosmosis* and *exosmosis*.

3. *Ciliary motion of the ova of Polypi and Sponges.*—The ova or gemmules of several of these zoophytes execute independent movements, and produce currents in the surrounding water. This singular fact was, it appears, first noticed by Mr. Ellis in 1755,† in examining a species of Sertularia, the Campanularia dichotoma; but he described the ova or embryos which he had seen in motion, as young polypi, already somewhat advanced in their formation. Cavolini,‡ in 1784 and 1785, observed the same phenomenon in the ova of the Gorgonia and Madrepore, and investigated it more fully. He saw the egg-shaped gemmules or ova, on quitting the parent, rise to the surface, and swim with their large end forwards, in a horizontal direction, till they fixed themselves on some spot where they were developed. Dr. Grant,§ in 1825, discovered similar motions in the ova of the sponge, and detected the moving cilia. The cilia covered the whole surface of the ovum, except the posterior tapering extremity, and in its motions the large end of the ovum was always directed forwards. When an ovum fixed itself, its cilia still continued to play, by which a current along its surface was kept up for some time. Dr. Grant also investigated the movements of the ova of the Campanularia, previously seen by Ellis, and of the Plumularia falcata. The ova of both these zoophytes are contained within transparent capsules, two or more being in each capsule, surrounded by a clear fluid. Dr. Grant distinctly perceived cilia vibrating on the surface of the ova, and causing, while within the capsule, an eddying motion of the surrounding fluid, but propelling the ova through the water when extracted from their capsule, as in the sponge. The ciliary motion has also been found in the ova of fresh-water polypi, having been discovered by Meyen‖ in those of the Alcyonella stagnorum, which is probably the same with, or at least nearly allied to the bell-flower polype.

By means of the remarkable provision here described, the ova of these fixed zoophytes are disseminated, and conveyed to situations suitable to become the abode of the future individuals. The same provision undoubtedly serves also to move the water along their surface for the purpose of respiration. It exists, as will be afterwards shown, in the ova of many other animals.

4. *Acalephæ.*—Many species of Medusæ are furnished with cilia, or at least with moving organs bearing a close resemblance to the cilia of other animals, though in the Medusæ they present several peculiarities. The cilia are found in all the Medusæ belonging to the order *Ciliograda* of Blainville, or *Ctenophora* of Eschscholz, of which the genus Beroe is a good example. Eschscholz* describes them as small pectinated or comb-like organs, ranged in longitudinal rows or stripes on the external surface of the body, with their flat surfaces in apposition. Each comb-like organ consists of many small, flattened, pointed filaments, united together by a common base, the points being directed towards the posterior extremity of the body. They are moved like fins, being slowly raised and suddenly struck back, by which means the body is carried through the water. In the Beroë and others of similar form, the cilia point towards the closed extremity of the body, so that the opposite or open end is carried forward. The animal seems to have the power of moving more or fewer of these organs as it may incline, by which means other motions besides direct progression are performed. The cilia, when separated from the body with a piece of skin, continue to move briskly for some time. A longitudinal vessel runs under each row of cilia, communicating with the rest of the vascular system, and containing a fluid, in which yellowish particles are suspended. Eschscholz regards these vessels as arteries, and considers the cilia as respiratory as well as locomotive organs. Dr. Grant, in describing the cilia of the Beroë pileus,† represents the parallel filaments of which the comb-like organs consist, as united together by a membrane as far as their points, like the rays in the fin of a fish.

Schweigger compares the vessels which run underneath the rows of cilia, to the canals communicating with the tubular feet of the Sea-urchin and Asterias; and Dr. Grant seems also inclined to ascribe the motion of the cilia, whose filaments he conceives to be tubular, to their being alternately filled and emptied of fluid derived from the longitudinal vessel, like the tubular feet of the Echinodermata. This view of their mode of action, however, is scarcely reconcilable with the observed phenomena, as will be afterwards shown in considering the structure of the cilia in general. Audouin believed that in the Idya, a genus nearly allied to the Beroë, the fluid of the longitudinal vessel, which he supposes to be water, is sent into the cilia; he therefore regarded them as respiratory organs. If the vessel under the cilia in this case, as in the Beroë, communicate with the rest of the vas-

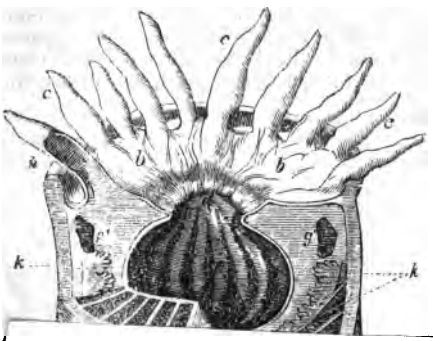
Cilia appear also to exist in other tribes of Medusæ besides the Ciliograda, but they differ in form and situation from those described, and have not been investigated with equal accuracy.

In Rhizostoma there are certain membranous appendages attached to the arms or tentacula, and bearing on their free edge a fringe of short filaments which are constantly in motion, and continue so for some time after the arm or portion of membrane supporting them is detached from the body. These filaments are described and figured by Eysenhardt,* who regards them as organs of generation; they are probably of the nature of cilia. Similar filamentary organs seem also to exist within the body in some Medusæ. (See ACALEPHÆ, p. 48.)

5. *Actiniæ.*—In a paper published on the present subject in 1830,† I mentioned that I had found the ciliary motion in the Actinia or Sea-anemony, but gave no description of it. I have since re-examined various species of Actiniæ with this view, and shall now describe the appearances; but to make the description intelligible, it may not be improper to remind the reader of some points in the anatomy of these animals which require to be kept in view.

The body of the Actinia, of which *fig.* 9.

Fig. 9.



The stomach (*e*) is plaited longitudinally on its inside; vertical membranous partitions (*g*, *g*, *g'*, *g'*,) pass from its outer surface to the inside of the parietes of the body, and to the base, dividing the intermediate space into numerous compartments or cells, which communicate with each other by openings, as at *g'*, *g'*, and also open into the tentacula, as at *h*. The latter are conical muscular tubes, communicating at their base with the cells, and opening at their point by a small orifice, surrounded by a sphincter muscle. The cells seem also to communicate with the cavity of the stomach, and, according to Rapp,* they open in some species by small orifices on the surface of the body. The cells and tentacula contain sea-water, with which the animal can distend the whole body or any particular part of it. The protrusion of the tentacula, as is well known, is effected by their distension with water. The stomach also is often partially everted and protruded from the mouth by an accumulation of water behind it. It has not, so far as I know, been clearly shewn by which of the communicating orifices the water enters. Though I took considerable pains, I have not been able satisfactorily to ascertain this point; I may remark, however, that I have repeatedly noticed water entering at the mouth.

The ovaries and oviducts (*k*, *k*,) are lodged in the cells, and are consequently bathed in water; of these it is unnecessary here to say more than that one part of them consists of a waving membranous fold like a mesentery, attached by one edge to the sides of the cell, and at its free border supporting the oviduct, which resembles a white opaque chord, terminating, after numerous serpentine windings, in the stomach.

In regard to the ciliary motion in the Actiniæ, I am led from my observations to conclude that it exists to a greater extent in some species than in others. In all cases I have found it on the surface of the oviducts and their supporting membranes, which is covered with cilia of very minute size; also on the internal surface of the stomach, which has similar cilia, and there the currents follow the direction of the folds of the

Digitized by Google

within the tentacula, were moved in two different directions, namely, from the base to the point, and from the point to the base; and (supposing the arm spread out horizontally,) the outward current was along the under part of the tube, and the returning one along the upper: (see *k*.) I also observed these internal currents of the tentacula in a young specimen of Actinia senilis, which seemed to have been very recently discharged from the parent; in it also there were radiating currents on the disc, but they stopped at the base of the tentacula. Thus the external currents on the disc and tentacula were found in one species, and they occur on the disc in some other species in the young state, but their occurrence in this situation is by no means general in adult Actiniæ.

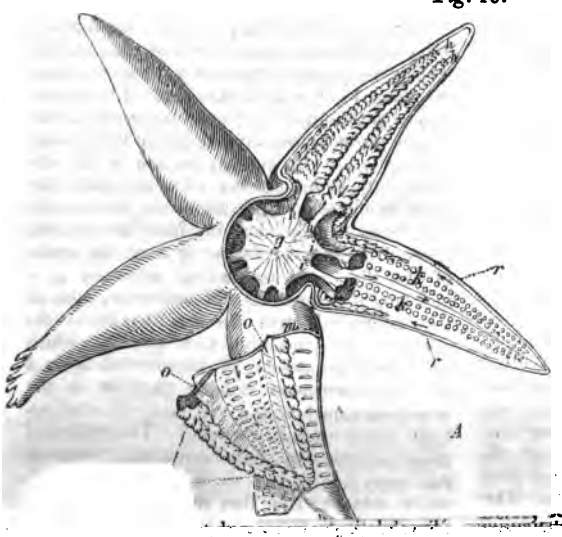
The phenomena described are in all probability connected with the processes of nutrition and respiration. They bear a striking analogy to those I have observed in the Echinodermata.

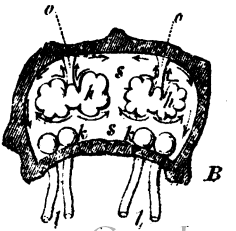
The ova of the Actiniæ were observed by Rathke to revolve round their axis, and occasionally to move straightforwards in the water. He could detect no cilia or other moving organs.*

6. *Echinodermata.*—The animals of this class in which I have observed the ciliary motion, are different species of the Sea-star (*Asterias*), and the Sea-urchin (*Echinus*). In proceeding to describe the phenomena in the Asterias, I must first take the liberty of explaining some points in the anatomy of that animal, referring the reader for other details to the proper sources, especially the monograph of Tiedemann.†

On the under surface of the Asterias, (I speak of the Asterias rubens in particular, *fig.* 10, A, B, C, as it is a large species and common on our shores,) we observe the mouth in the centre, and the tubular feet (*l*, *fig.* B) projecting in rows along the under part of the rays. Nearly the whole surface of the animal is beset with three kinds of eminences. First, hard calcareous processes, (*a*, *fig.* C,) placed like studs at some distance from each other. Secondly, claw-like processes (*b*, *b*); these singular organs are more thickly set; they consist of a solid stem of soft substance, bearing at the extremity a sort of pincers or forceps of hard calcareous matter, like the claw of a crab. They resemble analogous organs found on the Sea-urchin, only that the maxillæ or pincers in the latter consist of three pieces; they were named antennæ or feelers by Monro, but Müller regarded them as parasitical animals. The third sort of processes (*c*, *c*,) are named the respiratory tubes, and are the most important in regard to our present subject. They are short, conical, membranous tubes, communicating at their base with the internal cavity of the body, and perforated at their point by an orifice which can be very perfectly closed. Most of them are placed in groups or patches, and, corresponding with each group of tubes, the fibrous membrane forming the wall of the body presents on its inside a pit or shallow depression (*e*), perforated with holes, through which the tubes communicate with the general cavity. Like the tentacula of the Actiniæ, which they resemble in several other respects, they can be distended with water and elongated, or emptied, contracted, and shortened.

Fig. 10.





In the inside of the body the membranous stomach (*g*) occupies the middle part, and from it a pair of lobed cœca (*h*, *h*,) (and *i*, *i*, cut short) pass into each ray. Within the rays also we find inferiorly the rows of vesicles (*k*, *k*) which form part of the feet (*l*, *l*), and the ovaries. All the rays communicate through the middle part, and the whole inside is lined by a transparent membrane (*n*, *n*), which, like a sort of peritoneum, covers the stomach and cœca, attaches each of the cœca by a mesentery (*o*, *o*) to the roof of the ray, lines the fibrous parietes of the body, and is probably reflected over the vesicles of the feet and the ovaries. Each mesentery encloses a space (*o*, *fig.* B) between its sides, which opens into the general cavity at the root of the cœca. The lining membrane passes into the perforated pits (*e*), by which the tubes (*c*) communicate with the cavity, and sends prolongations through the perforations into the tubes lining them to their points. The space (*s*, *s*, *fig.* B) lined by this membrane contains sea-water, which is generally described as entering and issuing by the respiratory tubes.*

I find the ciliary motion in four situations, namely, 1. on the external surface; 2. within the cavity of the body, or in the space (*s*) between its parietes and the viscera; 3. within the stomach and cœca; 4. within the feet. In all these situations moving cilia are visible with the microscope on the respective surfaces; they are every where comparatively small, in some parts excessively so. Though I have not traced them over the entire extent of each surface, I have no doubt they exist at every point where currents are produced.

1. On the external surface. The ciliary motion as indicated by the application of powdered charcoal, occurs over nearly its entire extent, but with different degrees of intensity. The strongest currents pass along the outer surface of the tubes from the base to the point, as at *c'*; they are also pretty strong on the claw-like processes (*b'*) and intermediate skin; on the feet they are evident but less vigorous.

2. Within the body the currents take place on the lining membrane and its reflections. A longitudinal current runs along the roof, and another along the floor of each ray, forwards we may so express it, connected by others which run vertically and transversely on the cœca and on the roof and sides of the cavity, (see the arrows in *fig.* B;) on the vesicles of the feet the course of these cross currents is varied by the curved surfaces. As the lining membrane of the cavity extends into the respiratory tubes, so currents exist within these likewise, as at *c*, *fig.* C. This is proved by injecting turbid fluid into the ray, when particles are seen moving within the tubes; and if a few of the tubes with a portion of the skin be cut off and placed under the microscope, the fluid which will still be retained by some of them may be seen to be in motion, the floating particles moving from the base to the point and back again, as in the arms of the Actiniæ.

3. The motion is very distinct on the inner surface of the stomach and cœca; the currents within the cœca follow the same direction as on their external surface, that is, an advancing current runs inferiorly from the root to the point and a returning one superiorly; and at the sides currents run upwards, following the ridges or folds of the internal membrane which result from the lobulated structure of the cœca.

4. The ciliary motion exists distinctly within the feet, though the cilia are very small; these became visible on viewing the edge of a folded portion with Wollaston's doublet of one-thirty-fifth of an inch focus.

The currents described, as far as I have been able to perceive, preserve always the same determinate direction. Even when portions of the ciliated surface are detached, the motion on them continues, and its direction is the same as before their separation.

As to the use of these motions, it is most probably connected chiefly with respiration; and if such be the case, it would show that in this animal a great extent and variety of parts are concerned in that function. The ciliary motion on the inner surface of the stomach and cœca is probably subservient also to the process of digestion. It is conceivable that by means of this provision the dissolved or digested food might be introduced into the cœca, and spread over their internal surface, there to be duly mixed with secreted fluids, and subjected to

* Anatomy of Fishes, &c.

† Accurately described by Monro, l. c.

[illegible] den, 1829, p. 152.

† Müller's Archiv. Band 1, p. 578.

[illegible] membranous scale (*c*, *c*,) and each of the in- [illegible] intermediate ones a small indented process. On

phenomenon he saw was caused by the ciliary motion on the external surface, though he was not aware of this.

Having entered into these details respecting the Asterias, I may describe more briefly the phenomena in the Sea-urchin, the more so as my opportunities of observing this animal have been less frequent.

The species submitted to examination was the common large Sea-urchin of our shores, Echinus esculentus, described by Monro.* Its body consists of a globular shell, containing the viscera. The mouth is placed underneath, the anus opposite on the upper surface. The tubular feet are disposed in vertical rows from the mouth to the anus, the intermediate part of the shell being covered with moveable spines, and the singular claw-like organs referred to in describing the Asterias. As in the Asterias, there are membranous respiratory tubes, but they are comparatively few in number, forming ten small bunches or groups, which are placed on the under surface not far from the mouth, and open internally in ten small perforated pits, like those of the Asterias; they are supposed by Tiedemann and others to be the channels by which the sea-water gets into the interior of the body, and fills the space between the inside of the shell and the contained viscera. The alimentary canal, commencing at the mouth, rises through the curious dental apparatus named Aristotle's lantern, turns in a waving manner twice round the inside of the shell, and terminates above at the anus; it is supported by a mesentery derived from a membrane which lines the cavity of the shell, and which is reflected over its contents like a peritoneum. Inside the shell we also find the ovaries and the rows of feet. The internal parts of the latter, instead of being round vesicles as in the Asterias, are broad laminæ enclosing vessels,† canals or branched cavities, which canals, like the vesicles of the Asterias, communicate on the one hand with the tubes of the feet, and on the other with a common vessel which runs along the middle of each double row of laminæ. The vessels or spaces within the laminæ are much branched; they form a plexus surrounded by a principal vessel at the border.

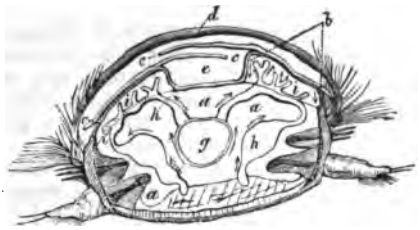
I have found the ciliary motion over nearly the whole surface of the cavity of the body and the contained parts, which surface, as mentioned already, is covered by a lining membrane or peritoneum. Two longitudinal currents run on the intestine in the same direction, viz. one along the line of attachment of the mesentery, the other at the opposite part of the tube. On the remaining circumference of the intestine the impulsion is directed obliquely towards the neare[illegible] current. In regard to the lar[illegible] current runs down the [illegible] double rows, following to their internal border, where they join the middle current; they follow the irregular elevations on the surface of the laminæ occasioned by the canals or vessels in the latter; hence, when charcoal powder is applied, the particles follow winding paths in crossing from one edge of the laminæ to the other, and they are frequently caught in a hollow between two currents, and whirled about for some time before they resume their way. Currents were visible also on the reflections of the lining membranes which cover and pass between different parts of the lantern, and at the internal openings of the respiratory tubes. The cilia on the parts described are excessively small, but distinctly perceptible. The ciliary motion was not detected on the external surface of the body nor within the alimentary canal; but in regard to these parts the observations could scarcely be considered as conclusive; nor could I determine whether, as in the Asterias, the phenomenon occurs within the feet or within the spaces or vessels of their membranous laminæ, though from an observation of Carus, who states that he saw globules circulating within these laminæ, its existence in that situation is not improbable.*

This provision in the Echinus is probably, as in the analogous cases already described, chiefly subservient to respiration. Tiedemann, who ascribed a respiratory office to the water within the animal, expresses himself at a loss to conceive by what mechanism it can be made to enter and issue from a cavity with unyielding sides incapable of being expanded and contracted by muscular action; perhaps the provision here described may be adequate for this purpose. Since the above observations were made, a fact has been mentioned by Ehrenberg,† from which it appears that the ciliary motion exists on the external surface of the Echinus on the spines. The species observed by him was the Echinus sexatilis. The observations of Carus and Ehrenberg here referred to comprehend the only facts hitherto published on the ciliary motions of the Echinus which have come under my notice.

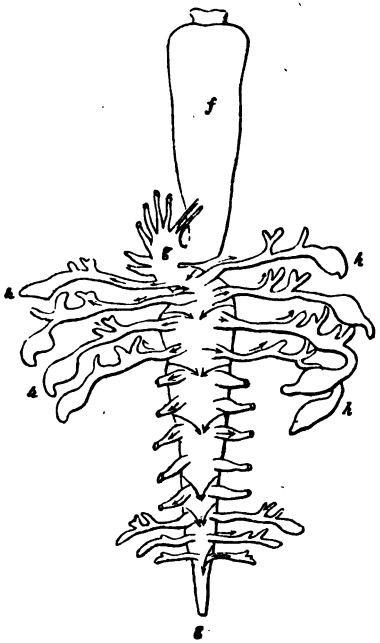
7. *Annelida.*—In proceeding to describe the ciliary motion in animals of this class, in several of which it occurs, it seems advisable to begin with the Aphrodita, as the phenomena in this animal present a remarkable analogy with those we have been considering in the Echinodermata.

A great part of the body of the *Aphrodita aculeata*, or Sea-mouse, (of which *fig.* 11, A, represents a cross section,) is occupied by the abdominal cavity, *(a, a, a.)* Along the superior wall of this cavity a row of cells *(b)* is placed on each side, which below open into the abdomen, but above, or exteriorly, project on the dorsal surface as oblong transverse eminences. Each alternate cell on the back bears a broad

Fig. 11.



A. *Cross section of the Aphrodita aculeata.*

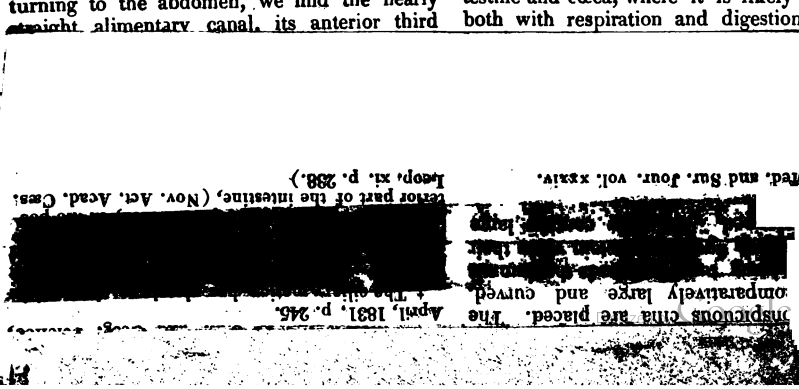


B. *Alimentary canal and cœca, seen from above.*

the cells and scales, inclosing them in a space (*e*) to which the water has free access. Returning to the abdomen, we find the nearly straight alimentary canal, its anterior third

scribed by Treviranus* in the alternate intervals of the feet have never been successful. In whatever way it may happen, however, there can be no doubt of the fact that the water enters the abdomen, and consequently fills the dorsal cells and surrounds the intestine and its cœca, which last organs, according to Sir Everard Home and Treviranus, exercise a respiratory function, an opinion which derives additional probability in considering the phenomena of the ciliary motion to be here described. The ciliary motion exists in two situations, 1st, on the external surface of the intestine and cœca and the internal surface of the cells, which surfaces are in contact with the contained water; 2dly, within the intestine and cœca, or on their internal surface. The motion as usual persists for some time in detached parts, and the direction of the currents is constant. On the intestine the currents pass from the inferior surface round the sides to the upper part (as marked by the arrows). On the cœca the direction is outwards or towards the cells, and the motion is very distinct at their extremities. The direction on the inner surface of the cells was not completely made out, but it seemed to be chiefly downwards. Nor was the direction of the impulsion satisfactorily ascertained on the internal surface of the intestine and cœca, though of the existence of the phenomenon in that situation there could be no doubt.

From what has been stated, it appears then, first, that in the Aphrodita the water finds access to the outside of the cells, over which it is conveyed by the elevation and depression of the dorsal scales, and to the inside of the cells, over which, as well as over the external surface of the intestine and its cœcal appendages, it is moved by the action of cilia. In both situations the motion of the fluid is probably subservient to the respiratory function, and if it really be so, we must reckon the scales, the cells, the alimentary canal, and its appendages, as constituting the respiratory apparatus. Secondly, that the ciliary motion exists also on the internal surface of the intestine and cœca, where it is likely connected both with respiration and digestion. In all

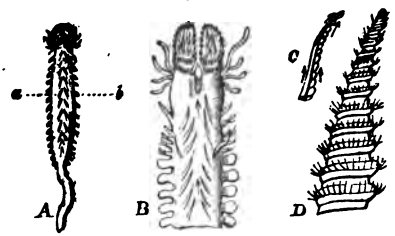


which the preceding account is founded, were made more recently. There is no mention of the existence of the phenomenon in the Aphrodita to be found in systematic works on comparative anatomy, nor in any of the special memoirs on that animal which I have had an opportunity of consulting.

The ciliary motion exists in several other animals belonging to the class Annelida. It is remarkably distinct, and easily observed, on the branchiæ or gills of the Serpula. These organs consist of two bunches of pinnated or feather-like processes, which the animal pushes forth from the calcareous tube in which it lives, and spreads out in a radiating form. The edges of the branchiæ, both of the stems and of the leaflets, are fringed with cilia, which exhibit their vibrating and undulating motions, and cause a constant current of water over the surface of the gills, serving here, no doubt, as in analogous instances, at least chiefly for respiration.

In a paper already referred to,* I mentioned having observed the phenomena in question in the Amphitrite. The animal meant was a common marine tubicolar worm (*fig.* 12), which

Fig. 12.



Amphitrite albeolata.

A. Dorsal surface, natural size.
B. Part before *a*, *b*, magnified.
C. A gill magnified.
D. One still more magnified, to show the spiral ridges and cilia.

appeared to be the same with that figured by Ellis (Corall. plate 36), and described by Cuvier as the *Amphitrite à ruche*, with which figure it agrees, except that it bears two rows of simple filaments on the back, which, for reasons that will appear, I was led to regard as gills. But if these are really gills, the animal must, it seems, be arranged with the Dorsibranchiata, probably as a Sabella. The currents in this worm proceed forwards along the back, between the rows of gills (as marked in *fig.* B), and along the gills themselves (see C), whose points are directed forwards. The conical filament of which each gill consists is marked on [illegible] side by ridges (see C, D), crossing it [illegible]uely like segments of a spiral; and on [illegible] ridges as well as on the point of the gill [illegible]

bloodvessels, which when distended give them a bright red colour.

The ciliary motion occurs also on what seem to be the branchiæ of another tubicolar worm, the name of which is unknown to me; the organs in question are placed at the anterior extremity of the animal, concealed by a profusion of long serpentine tentacula.

Lastly, Mr. Cheek* observed the ciliary motion in the Sandworm (*Arenicola piscatorum*). It was seen on the inner surface of the internal vesicles, which Sir Everard Home describes as livers. Nothing similar exists on the tufts of filaments which form the gills.†

8. *Mollusca.*—The ciliary motion prevails very extensively in this division of the animal kingdom. It seems to exist generally in the Gasteropodous and Acephalous Mollusca. There is some uncertainty as to its existence in the Cephalopoda; I have repeatedly sought for it in that class, but without success.

It occurs on the surface of the respiratory organs, and often on other surfaces over which the water has to pass in the act of respiration. It also exists within the alimentary canal, at least this has been ascertained in several species of Gasteropoda and Acephala, and may be presumed of the rest. Moreover, in some of the Gasteropoda, it is very manifest on the horns or feelers, which suggests the possibility of its aiding in these instances in the exercise of the sense of touch or smelling. In all cases the impulsion maintains a determinate direction, which continues the same in parts detached from the animal. In salt-water species, the action of the cilia and impulsion of the fluid, are instantly stopped by putting the parts into fresh water.

The ciliary motion also occurs in the embryo of the Mollusca within the egg, which phenomenon will be considered in the next section.

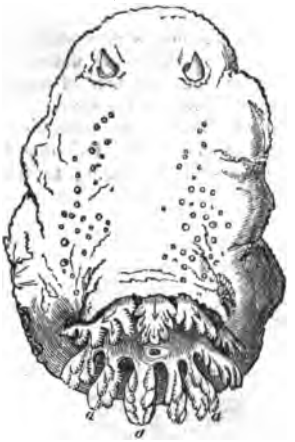
A. *Gasteropodous Mollusca.*—Of this class the phenomena have been observed by myself and others in the orders of *Nudibranchiata*, *Cyclobranchiata*, *Pectinibranchiata*, and the aquatic *Pulmonifera*, in one or more species of each.

a. Nudibranchiata.—In this order, in which the gills are entirely exposed, the currents can be very easily observed. The Doris, a species of which is represented in the adjoining figure (13), may serve as an example. The arborescent gills (*a*, *a*) are ranged in a circle round the anus, and their stems and branches are covered with cilia. Currents pass over their surface, the general direction being towards the points; small portions detached still excite currents in the same direction, and, if free, move through the water in the opposite one. I have examined three species of Doris, and

* Edin. Journ. of Nat. and Geog. Science

Digitized by Google

Fig. 13.

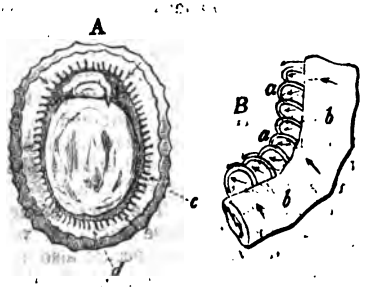


Doris.

in one of them, the D. cornuta, the ciliary motion was very strong on the club-shaped feelers; perhaps it may be the same in all. I also examined the Tritonia and Eolis belonging to this order, and found the ciliary motion in corresponding parts.

b. Cyclobranchiata.— In the Patella or Limpet (*fig.* 14, representing the under surface), the gills form a series of simple

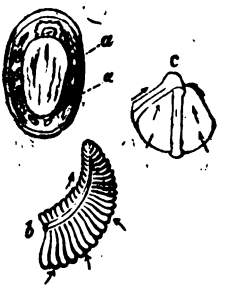
Fig. 14.



Patella.

on each side of it, diminishing in size as they approach its point. The currents on each of the gills are directed towards its apex, and also pass between the secondary laminæ over their surface and along their edges: *a, a,* are the gills; *b* one of the gills magnified, showing its laminæ; *c* the same viewed endwise. The arrows mark the direction of the currents.

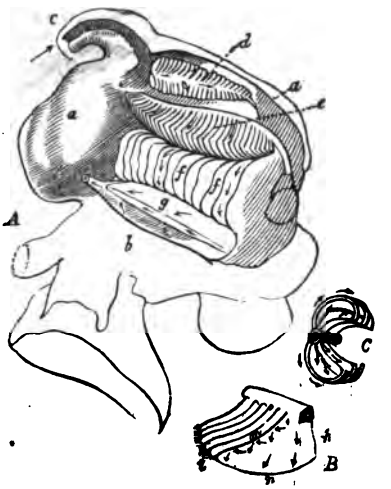
Fig. 15.



Chiton.

c. Pectinibranchiata.— The common Buccinum (*fig.* 16) may serve as an example of

Fig. 16.



Buccinum Undatum.

this order. The gills, as accurately described by Cuvier, are attached to the roof of a branchial cavity or recess formed between the man-

been found in several bivalve Mollusca, both of salt and fresh water, and there can be little doubt that it exists in all.

* Nova Acta Acad. Cæs. Leop. x. p. 437.

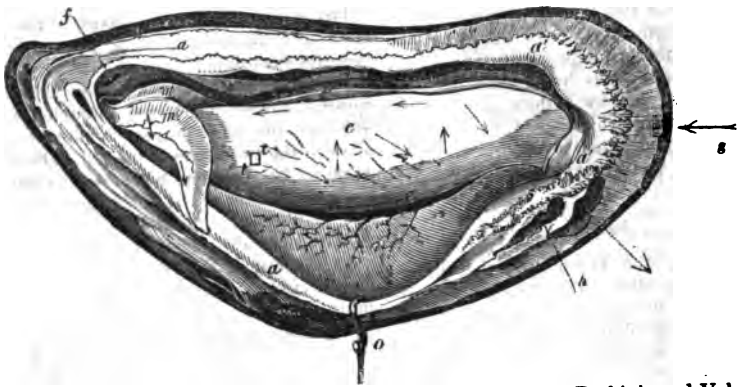
P. Portion of a bar of the gut, with the cilia, highly magnified.

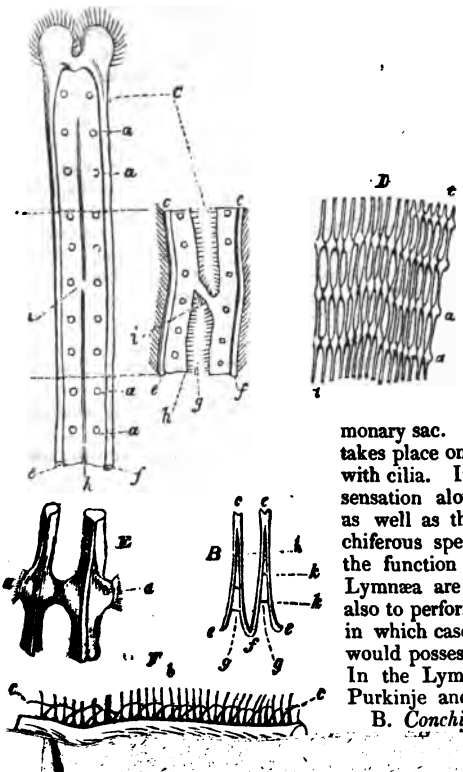
the inner surface of the mantle, where it forms the roof of the branchial cavity. Their situation and direction are indicated in the figures by the arrows. B is an enlarged view of a few laminæ from the larger series, *h* the attached border, *i* point, *m* left, and *n* right border. Currents pass between these laminæ along the surface and border of each, as shewn in B; C is a magnified view of the laminæ of the smaller set, on which the direction of the currents is marked; the direction on other parts will be understood by referring to figure A.

The ciliary motion is very manifest within the alimentary canal, in the gullet, stomach, and intestine; the direction of impulsion is from the mouth towards the anus.

The ciliary motion has been observed by myself and others in the Paludina vivipara, a fresh-water snail belonging to this order,

Fig. 17. A





in which also Purkinje and Valentin state that they observed it within the alimentary canal; and Gruithuisen* has described the phenomenon as seen on the branchiæ of another fresh-water snail, which he names Valvata branchiata. He saw moving cilia, which caused an incessant agitation in the water; but he does not state whether the motion followed any constant direction, although we may infer that this was the case. He rightly attributed to these motions a respiratory function, but seems not to have observed that similar phenomena existed in other Mollusca.

d. Pulmonifera. The ciliary motion is not confined to those Mollusca which breathe by gills, for it occurs also in the Lymnæa and Planorbis, which, though they live in water, breathe air by a pulmonary sac. In these instances the impulsion of the water takes place on the surface of the tentacula, which is covered with cilia. If these parts are to be regarded as organs of sensation alone, the ciliary motion observed upon them, as well as that which occurs on the tentacula of branchiferous species, must be considered as connected with the function of sensation; but the tentacula, which in the Lymnæa are broad vascular laminæ, might be conceived also to perform the office of accessory organs of respiration, in which case the pulmoniferous Mollusca here mentioned would possess organs both of aerial and aquatic respiration. In the Lymnæa the motion has also been observed by Purkinje and Valentin within the alimentary canal.

B. *Conchiferous Acephala.*—The motion in question has

leaves, there being two on each side inclosed between the lobes of the mantle (*a*, *a*, *a'*, *a''*). Between the gills are interposed what is called the foot (*f*) and the prominent part of the abdomen, which separates the two of the right side from those of the left. Each gill or leaf consists of two layers, which are made up of vessels set very close to one another (*fig.* D,) like the teeth of a comb, or like parallel bars, across the direction of the gill, and perpendicular to the great vascular trunks running along its base, with which they communicate. The two layers composing each gill are connected together at its edge, and by a few points of their contiguous surfaces. At the base only one layer is fixed, the other terminating at this part by a thick unattached border (*e*, *e*), under which a probe may be passed into the interior space between the two layers. This is further explained by *fig.* B, which represents a section of the two gills of one side cut parallel to the bars. The layers (*e c*, *f c*,) are united at the edge of the gill (*c*), but separated at the base, the one being fixed at *f*, the other ending by a free margin, *e*. *g*, *g*, is the space between the layers; it communicates with the excretory orifice (*h*, *fig.* A). *Fig.* C shews the upper part of the gill, (*c*, *h*, *fig.* B,) viewed similarly, but magnified eighteen diameters. Two bars, (*e c*, *f c*,) belonging to opposite layers, are seen; they are shaped somewhat like the blade of a knife, with a thick round external border (*e*), and a thin internal edge (*h*) opposed to the corresponding one of the other layer, with which it is connected at a few places by cross slips, *i*, *i*, *fig.* C, and *k*, *k*, *fig.* B, where they are longer, the space at this part being wider. *Fig.* D is a small portion of one of the layers, (*t*, *t*, *fig.* A,) magnified eighteen diameters. The bars are connected laterally with the adjacent ones of the same layer at short intervals, by round projections on their sides, (*a*, *a*, *a*, *a*, *in figs.* D, C, and E,) in which last they are still more magnified. Each of these projections adheres but slightly to the corresponding one of the collateral bar, and its surface is covered with small filaments resembling the cilia in the other parts, only their motion is very slo[illegible]. Besides the gills, the mussel has four t[illegible]

can readily be shewn that here, as in the instances already described, the water receives its impulse from the ciliated surface of the gills and other parts over which it passes, and that it is carried along these surfaces in a determinate direction. The whole surface of the gills and labial appendages or accessory gills, the inner surface of the cloak, and the surface of some other parts produce this effect, and the combined action of the cilia over this extensive surface gives rise to the main current which enters and issues from the animal.

On removing one of the valves, turning down the cloak, as represented at *o*, and putting moistened charcoal powder on the surface of the gills, the finer part of the powder soon disappears, having penetrated through the interstices of the bars or vessels into the space between the two layers of the gill. On arriving there a part is often forced out again from under the border of the unattached layer at the base of the gill, but most of it is conveyed rapidly backwards between the two layers, and is carried out at the excretory orifice with the general current, its course being indicated by the dotted arrows in the figure. The coarser particles remain outside the gill, and are slowly carried to its edge, following the direction of the bars; they then advance along the edge of the gill towards the forepart of the animal, as shewn by the entire arrows. It thus appears that the water first passes in between the lobes of the mantle to the external surface of the gills; it is then forced into the space inclosed between their layers, from whence it is driven out at the excretory orifice, to which the inclosed spaces of all the gills lead. As this process continues to go on after the shell and lobe of the mantle of one side are removed, it is evident that the motion of the water must be mainly produced by the cilia of the gills, to be immediately described. By their agency the fluid is forced into the space within the gills, and this operation taking place over the whole extent of the gills, must, by its concentrated effect, give rise to a powerful issuing stream at the excretory orifice, of which the entering stream seems to be a necessary result.

The cilia are found on the gills, the acces-

[illegible]

* Phil. Trans. 1834, p. 378.

[illegible] volving continually in a direction ascending on

[illegible] spirales, but their edges are thickened, and

motion of the other set consists in a succession of undulations, which proceed in a uniform manner along the sides of the bar from one end to the other. It might be very easily mistaken for the circulation of globules of a fluid within a canal, more especially as the course of the undulations is different on the two sides of the bar, being directed on one side towards the edge of the gill, and on the other towards the base. But besides that the undulations continue for some time in small pieces cut off from the gill, which is inconsistent with the progression of fluid in a canal, the cilia are easily distinguished when the undulatory motion becomes languid. When it has entirely ceased, they remain in contact with each other, so as to present the appearance of a membrane, (*d*, *d*, *fig.* F.) Besides the two rows of cilia just described on each side of the bars, others are placed in a less regular manner on their external and internal borders. The internal (*h*, *fig.* C) are exceedingly small; they extend upon the cross slips, (*i*, *fig.* C). Those on the external borders are very numerous and thick-set, and of considerable size, especially on the extremity of the bar at the edge of the gill (*c*, *fig.* C); their points are directed towards the edge of the gill. It is probably by the agency of these last-mentioned cilia that the particles of food or other foreign matter are conveyed along the surface of the gill to its edge, and then onwards to the mouth, while the others may serve principally to force the water through the interstices of the bars into the space inclosed between the layers, and from thence out at the excretory orifice.

As in other instances, detached portions of the ciliated parts excite currents in the same direction as before their separation, or swim through the water in the opposite direction. It is very remarkable that when the parts are immersed in fresh water, the currents and motion of the cilia are almost instantaneously stopped.

The ciliary motion is equally apparent on the respiratory organs of the Oyster, River-mussel, and other bivalve Mollusca which have been submitted to examination. Purkinje and Valentin pointed out its existence also in the alimentary canal of the River-mussel, which observation I have confirmed, and I have found the same to be true of the Sea-mussel. The impulsion appeared to me in both instances to be chiefly directed onwards, that is, towards the anus.

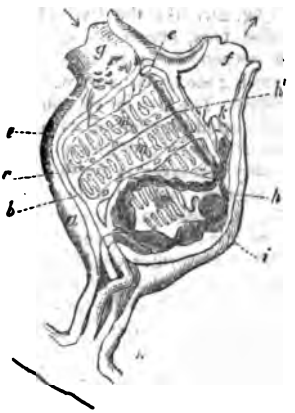
c. Tunicata (Ascidiæ).—In the paper previously referred to, I stated that I had not been able to perceive the ciliary motion in the Ascidia, but added that the observation seemed inconclu-

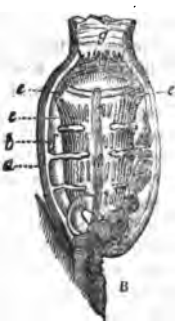
specimens examined had been some
he water. Since then I have seen
na as distinctly in the Ascidiæ as

species, the substance of which being nearly transparent enabled him to trace the currents more completely. For this reason it seems preferable to borrow his description.

The annexed figures (A and B) represent

Fig. 18.





one of these Ascidiæ on its peduncle, with the opening of the mouth (*g*) and the funnel (*f'*) in front. The outer covering is a tough coat (*n*), lined internally with a soft substance or mantle (*b*). A great part of the interior is occupied with the branchial sac (*c*), whose cavity terminates upwards at the oral opening, and is closed at the bottom. It is united to the envelope or to the mantle above and behind; the juncture (*e*, *e*,) beginning in front of the oral opening, extends backwards on each side of it, and then downwards along the middle of the back (*a'*, *fig.* A.) A vacant space (*f*, *f*,) is left between the sac and mantle at the sides and front, which ends in the opening of the funnel. The sac opens inferiorly into the œsophagus (*h*), which leads to the stomach (*i*), the intestine passing forwards and opening by the vent (*k*) into the funnel. On its sides and front the branchial sac is perforated by four rows of narrow vertical slits or spiracles (*m*, *m*), and through these the water, which flows constantly in at the mouth when its orifice is open, appears to be conveyed to the vacant space (*f*) between the sac and mantle, and it then escapes at the funnel.

Digitized by Google

the right and descending on the left of each oval, as viewed from without; but the cilia themselves are very much closer than the apparent teeth, and the illusion seems to be caused by a fanning motion given to them in regular and quick succession, which will produce the appearance of waves, and each wave answers here to a tooth.

Whatever little substances alive or inanimate the current of water brings, if not ejected as unsuitable, lodge somewhere on the surface of the branchial sac, along which each particle travels horizontally with a steady slow course to the front of the cavity, where it reaches a downward stream of similar materials (*h'*); and they proceed together, receiving accessions from both sides, and enter at last, at the bottom, the œsophagus (*h*); this is a small flattened tube which carries them, without any effort of swallowing, towards the stomach.

Mr. Lister observed similar phenomena in a species of Polyclinum, another form of compound Ascidia, in which an excretory funnel is common to several individuals. Mr. Lister, p. 385, has adverted to the resemblance between the Ascidiæ and a zoophyte of a similar form to that here described at page 7. I may here point out an analogy on the other side, no less striking, between the Ascidiæ and bivalve Mollusca, in regard to the phenomena now under consideration. In both cases the water enters at one opening, and meeting with the surface of the membranous gills, passes through slits or interstices between their vessels into a space on the other side of the gill, which space terminates at another external opening, by which the water issues. In both cases also the margins of the slits in the gills are fringed with cilia which exhibit a waving motion, the waves proceeding in opposite directions on the two borders of the slit. Lastly, in both cases, while the water and finer particles of matter floating in it pass through the slits, the coarser matters are conveyed along the first surface of the gills towards the mouth. The difference lies chiefly in the nature and form of the external covering and the form of the gills in each; the membranous gills in the mussel face of the cirrus (gill) almost in the same way as air-bubbles issue from crabstones or metals while undergoing solution; it may be called tremulous, because the parts affected by it vibrate. This motion goes on not only in the entire gill connected with the rest of the mussel, but even in the smallest pieces cut off from it, which by their radiant motion swim briskly through the sea-water."

Leeuwenhoek likewise appears, from various passages in his writings,* to have perceived the moving cilia in the Oyster and Mussel; he noticed also the existence of the motion in detached portions. His observations, so far as they go, are correct; but he takes no notice of the currents in the water; nor does he seem to have perceived the relation of the phenomenon to the respiratory or other functions, or indeed to have formed any opinion regarding its physiological use.

Baker alludes to Leeuwenhoek's discoveries, and relates an appearance observed by himself in the Fresh-water Mussel, which must have been caused by the ciliary motion.† He states that "on snipping off a piece of the transparent membrane (gill), and viewing it with the microscope, the blood will be seen passing through numbers of veins and arteries, and if the extremity of the membrane be viewed, the true circulation or the return of the blood from the arteries through the veins will be shewn." Dr. Hales, in his Statical Essays, (vol. ii. p. 93,) plainly alludes to the same phenomena. Among more recent writers, Professor Ehrman of Berlin, in a memoir on the blood of the Mollusca, published in the Transactions of the Royal Academy of Sciences of Berlin for 1816-17,‡ has described an appearance noticed by him in Mya, Anodonta, the Oyster, and other Bivalves, which seems evidently to have been produced by the ciliary motion. He states that on viewing the inner side of the labial appendages, accessory gills, or tentacula of these Mollusca, while it was illuminated by a strong light falling in a particular direction, he perceived a very rapid and incessant motion along the transverse stripes or furrows observable on the surface of the part. The motion

oscillatory motion was communicated by the agitation of the globules underneath it. He perceived the motion in question in no part but the labial appendages, and he imagined it to be connected with the male generative function, of which he therefore conceived the parts mentioned to be the organs. It is obvious that the appearance seen by Ehrman was the undulating motion of the cilia, which organs, however, he had not recognised. He makes no mention of currents, and consequently could not perceive the connexion of the phenomenon with respiration, which was also less likely to occur to him, as he supposed the motion to be confined to the appendages mentioned.

The observations of Ehrman led Treviranus to investigate the subject;* and he distinguished two different motions, the one a muscular contraction, the other the peculiar motion alluded to by Ehrman. The latter motion had the appearance of a trembling or flickering of innumerable points, and seemed at some places as if produced by a moving fluid, and at others by the agitation of oblong vibrating organs. It was peculiarly distinct alongside each of the bars of the gills and appendages. He farther perceived that the agitation on the surface of these parts caused an eddying motion in the water in which they lay, and also set in motion globules of blood which had escaped from the vessels. On breaking down the parts into small fragments, he found that each retained its power of motion, by which they moved in most manifold directions, the larger masses at the same time contracting and dilating themselves. From these observations Treviranus concludes that the bivalve Mollusca afford an example of a structure in which the integrant parts possess an independent vitality. Their independent vitality shews itself in the persistence of their automatic motion after solution of organic connexion with each other, and this motion is intermediate in its nature between the spontaneous movements of organic molecules in infusions, the male semen, &c. and the motion of muscular parts, which requires the integrity of the texture and the application of a stimulus. These reflections on the relation of the phenomenon to the general laws of organization are the sole inferences which he draws from his observations. He notices the motion of the water only as a concomitant and subordinate circumstance, not having been aware of its determinate direction, its relation to the respiratory process, or, in short, of its being the chief end and effect of the motion of the cilia.

The next researches on the subject are those of Huschke, narrated in a paper in the Isis for

Not having seen the original, we must

ourselves with a brief notice of them to

wards on one side, and then in an eddying manner back again."

Raspail, in a memoir on a species of fresh-water polype, published in 1828,* pointed out the analogy between the phenomena exhibited by the gills of Mollusca and those observed in infusory animalcules and polypi.

Ciliary currents were now described by various other writers of eminence, but their causes were very commonly mistaken: among the number may be quoted Poli,† Delle Chiaje,‡ Carus,§ De Blainville,‖ and Unger.¶

Having observed currents produced in other instances by an impelling power inherent in the surfaces over which the fluid passed, I was myself led to suspect that the respiratory current in bivalve Mollusca was of the same kind, or that it was caused by an impulsion communicated to the water by the surface of the gills and other parts over which it was conveyed in its passage, without being aware of any similar view having been entertained by others. I then observed the determinate direction of the impulsion along the surface, together with the arrangement and action of the cilia. These observations were published at the time (1830) in a paper already mentioned,** in which also the respiratory currents of the bivalve Mollusca are considered as a particular example of a more generally prevailing phenomenon.

In a paper on the circulation of the blood, in Magendie's Journal for 1831,†† there are some remarks pertaining to the present subject, from which it appears that the author, M. Guillot, had observed the ciliary motion of the gills of the Sea-mussel and Oyster. He has, however, like Baker, mistaken the regular undulations of the cilia for the circulation of a fluid within vessels. He takes no notice of any motion or current excited in the water.

Carus,‡‡ in a memoir on the development of the River-mussel, states that he observed an undulatory or oscillatory motion of the gills, and that by this motion, which he conceives to be in the substance of the gill, the water is propelled, and the general respiratory current through the branchial cavity produced. It is obvious that what he calls an oscillation of the substance of the gill, and which he erroneously supposes has previously escaped attention, is merely the undulatory motion of the cilia.

The last researches on this subject which we have to notice are those of Purkinje and Valentin.§§ As above stated, they discovered the ciliary motion in the alimentary canal of the Mollusca, having found it in the Lymnæa, Paludina, and the Fresh-water mussel.

* Mémoires de la Soc. d'Hist. Nat. de Paris, tome iv. p. 131, seq. Chimie Organique, 1833, p. 246.

Such is an outline of the observations hitherto made relative to the ciliary motion in the bivalve Mollusca. We may now shortly consider those which refer to the other classes of these animals.

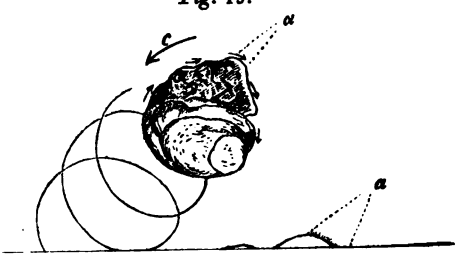
Dr. Fleming,* in describing the cilia in some species of Polypi, states that "analogous hairs" exist on the branchiæ of the Tritonia, which may probably be considered as forming part of the aerating organs. He also mentions, in another place,† that these branchiæ "readily fall off, and, as if independent, are capable of swimming about for a short time in the water, by means of minute hairs with which their surface is covered, and which move rapidly, pushing forwards the distal extremity." Gruithuisen, as formerly mentioned, observed the ciliary motion, and recognised its true nature in the Valvata branchiata, a species of fresh-water snail. Also Raspail,‡ having seen the phenomena produced by the gills of the Fresh-water Mussel, was led by analogy to discover the same in the Lymnæa and Paludina. Without being aware of these previous researches, I observed the ciliary motion in several different tribes of marine Mollusca, and shewed that it prevailed extensively among Mollusca generally. Mr. Lister, as has been already stated, has subsequently discovered that it exists in the Ascidia; and since then I have also found it in that animal, though in a different species.

9. *Of the ciliary motion of the embryo of Mollusca.*—The embryo of Mollusca exhibits, while within the egg, a peculiar rotatory motion which belongs to the class of phenomena we are here considering, and is referable to the same cause. This motion has been observed in the Gasteropodous and Bivalve Mollusca, and may perhaps be found in others.

Gasteropoda.—Swammerdam§ states that in examining the young of the viviparous water-snail, while they were yet inclosed in the membranes of the ovum, he observed the embryo turning round in the contained fluid with considerable rapidity, and, he adds, "in a very elegant manner." He again mentions the fact in another place.‖ Baker observed the same to have been aware that the fact had been previously noticed. Stiebel's observations were made on the ova of the Lymnæus stagnalis. They were followed by those of Hugi* in 1823, and Carus in 1824,† on the same species, to which Carus afterwards‡ (in 1827) added corresponding observations on the Paludina vivipara. About the same time (1827) Dr. Grant extended the inquiry to salt-water Gasteropoda, both naked and testaceous, and, as far as I know, was the first to point out the cilia, which are very conspicuous in salt-water species, as the agents which cause the rotation.

The eggs of the Lymnæus (or Lymnæa) are deposited in clusters, being imbedded in oblong masses of gelatinous matter that are found adhering to stones or water-plants. Each egg consists of an oval pellucid membrane, containing within it the yolk surrounded by a considerable quantity of limpid fluid. The yolk is at first round, without any obvious distinction of parts, but in the progress of development it changes its figure, and is gradually converted into the embryo, of which the shell and several principal organs can soon be distinguished. From the descriptions of the authors above mentioned, as well as from some observations made by myself, it appears that the embryo is at first motionless, but that as soon as the distinction can be perceived between the anterior or cephalic extremity and the rest of the animal, its rotatory motion commences. This invariably goes on in the manner indicated by the larger arrows (*c*, *c*) in the annexed figure, the head or anterior extremity

Fig. 19.



explaining what he meant by the term. Having subsequently discovered that a current existed in the fluid in an opposite direction to that followed by the embryo, he ascribed the motion to an attraction and repulsion exerted by the substance of the embryo on the surrounding fluid,* more especially at the region of the body where the respiratory organ was afterwards to be developed, and justly conceived that the chief purpose served by it was to renew the water on the respiring surface of the embryo. The attraction and repulsion again he supposed to be produced by an oscillatory motion which he perceived on the surface of the embryo. This oscillatory motion, although he describes it as taking place in the substance of the animal, seems to be nothing else than the usual undulatory play of moving cilia, such as has been already described in other instances,—indeed he himself compares it to the undulation on the arms of polypi. I have distinctly perceived the cilia, though they are very small, in the embryo of the small species of Lymnæa common in this country. It is the one represented in the figure, but considerably magnified. The current takes place along the whole of the surface indicated by the small arrows, which also mark its direction, being opposite to that in which the embryo moves. The cilia, though they probably exist over all this surface, were distinctly seen only on the part inclosed between the dotted lines at *a*; it required a doublet of one-thirty-fifth of an inch focus to make them visible.

Appearances similar to those described were discovered by Dr. Grant in the ova of Marine Gasteropoda. In examining the embryos of the Buccinum undatum and Purpura lapillus, which are inclosed in groups within transparent sacs, he was struck with a rapid and incessant motion of the fluid in the sac towards the fore part of the embryo, and he observed that this motion was produced by cilia placed around two funnel-shaped projections on the fore part of the young animal, which form the borders of a cavity in which he perceived a constant revolution of floating particles. He also observed these circles of cilia in the young of other testaceous Mollusca, as the Trochus, Nerita, &c. in which the embryo was seen revolving round its axis. He met with the same appearance in the naked Gasteropoda, as the Doris, Eolis, &c. The embryo of these revolves round its centre, and swims rapidly forward by means of its cilia, when it escapes from the ovum. My own observations on the of the Buccinum agree generally with those . Grant. The larger cilia are placed he prominent border of a cavity on the t of the body, but the surface of the l other neighbouring parts is also ciliated, [illegible]

Acephala.—The rotation of the embryo of bivalves was discovered by Leeuwenhoek, and described by him in one of his epistles, dated October, 1695.* On examining the ova of a species of Fresh-water Mussel with the microscope, he observed the embryo turning slowly round within the egg, like a sphere revolving on its axis. This was at a time when the shell could be distinctly perceived on the young mussel; he had failed in discovering the phenomenon in some ova of the same species which he had examined at an earlier period of advancement.† He adds, that he was so much delighted with the spectacle of the young Mussels turning round within the egg, that he spent two hours along with his daughter and his draughtsman in contemplating it. Baster,‡ who wrote in 1762, seems to have observed an appearance of the same kind in the ova of the Oyster, if we may judge from a reference by Cavolini, for I have not been able to consult the original. More recently (1827) Sir E. Home and M. Bauer§ perceived the motion in the embryo of the Fresh-water Mussel, as described by Leeuwenhoek, but erroneously attributed it to a small worm which pierces the egg and preys on the young mussel, and which, according to their view, by dragging on it pulls it round in the manner described. Lastly, Carus subjected the phenomenon to a more careful investigation, in the course of his researches on the development of the River Mussel.|| According to his observations the embryo, at the time the motion becomes perceptible, has acquired a flattened triangular shape (*fig.* 20), the two halves of the shell cover its two surfaces, and are united together by the hinge at the base of the triangle. When the ovum is placed under the microscope, the embryo is seen moving round in a horizontal direction, as indicated by the larger arrows, appearing as if it turned on the centre of the lowermost shell. When the embryo is extracted from the egg, a current is perceived in the water opposite that part where the current enters and issues in the adult animal, (as shown by the small arrow,) and Carus therefore attributes its rotatory motion to an attraction and repulsion exerted on the water by that part of the embryo, which is afterwards to form the respiratory organ. The attraction and repulsion of the water he supposes to be produced by an oscillatory motion observable in the substance of the animal at its surface, as in the embryo of the snail, which motion, as we have already seen, is in reality an undulatory movement of minute cilia. As in the snail [illegible]

Fig. 20.

Embryo of Mussel.

Digitized by Google

observations on the velocity and direction of the motion, and its supposed influence in determining the figure of the animal, I must refer to the paper itself.

The analogy of these motions of the embryo of the Mollusca with the phenomena exhibited by the ova of Infusoria, Polypi, Sponges, and Actiniæ, already described, scarcely requires to be pointed out. We shall afterwards see that it extends to the ova of Batrachian Reptiles.*

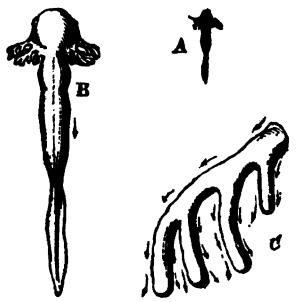
11. *Phenomena of the ciliary motion in the Vertebrata.*—The ciliary motion exists very extensively in vertebrated animals. Until lately it had been found only in the larvæ of Batrachian Reptiles, but Purkinje and Valentin† have recently made the important discovery that it exists also in adult Reptiles, Birds, and Mammiferous animals; and it seems to prevail generally throughout the three classes, having been found by these naturalists in all the numerous examples of each class examined by them in the course of their investigations. It has not been found in Fishes, though many species have been submitted to examination.‡

The parts of the body which exhibit the ciliary motion in the Vertebrata are, the lining membrane of the respiratory organs, and that of the generative organs in the female. Besides this general situation, it is found on the external gills and surface of the body in the larvæ of Batrachia, and on the surface of the embryo of these reptiles while contained within the ovum.

A. *Reptiles.*—The ciliary motion has been discovered in all the orders of Reptiles. It has been found in every species submitted to examination, and is therefore presumed to exist in all.

Batrachian Reptiles. 1*st. Larvæ and ova.*—The Batrachian Reptiles, while in the fœtal or larva state, breathe by means of gills or branchiæ, and it was on the gills of the young Salamander and Frog that the phenomenon under consideration was first discovered as existing in vertebrated animals. The gills of the young Salamander might in appearance be compared to feathers or pinnated leaves; there are three on either side, each consisting of a main stem bearing two rows of simple leaflets; they are wholly external, projecting backwards and outwards from the side of the neck. The tadpole of the Frog (*fig.* 21) has at first gills resem-

Fig. 21.



Larva of Frog.

bling those of the Salamander, but of a simpler form; they are also three on each side, but have each only five or six diverging branches. The gills of the Salamander, although not permanent, endure till the animal makes full use of its lungs, but the external gills of the Frog are of very short duration, being soon superseded by internal gills, more resembling those of a fish, with which the animal respires for the rest of the larva state.

By means of the microscope the blood may be seen circulating through the external gills of the Frog and Salamander; it passes outwards to their extremities by the branchial arteries, and returns in a contrary direction by the branchial veins. The water also is moved continually over these organs, for the purpose of respiration, in a constant and determinate direction, and this is effected by the peculiar impelling power we are here considering, viz. the ciliary motion on their surface.

Steinbuch,* a German naturalist already mentioned, while examining the circulation of the blood in the gills of the Salamander, observed that small bodies floating in the water were carried, as if by attraction, to the surface of the gill, and again repelled from it. He also found that portions detached from the gill

Google

ternal gills exhibited the same phenomena, but he could discover nothing of the kind on the internal gills.

Gruithuisen* observed in the tadpole of the Green Frog that so soon as the circulation of the blood began in any part of the gills, small objects were attracted and repelled from that spot, and that the same took place a few days later on the tail wherever vessels had been formed. He conceived that the motion of the water was for the purpose of exposing the blood to its influence, and compared it to the current produced by Infusoria by means of cilia. He does not say, however, that he had seen cilia in the tadpole.

Huschke† observed that the water in the vicinity of the gills of the young Salamander was thrown into a boiling-like motion, while it flowed steadily at other parts of the body.

Without being aware of these previous discoveries, I was led in 1830, by an accidental observation of my own, to go over nearly the same ground.‡ I had cut off one of the external gills of the tadpole of the Frog, and placed it with a drop of water under the microscope, with the view of measuring the size of the globules of blood that might flow from it, and was astonished to perceive that the globules, on escaping from the cut part of the gill, moved rapidly along its surface towards the points of the branches in a constant and uniform manner. On further inspection it soon became evident that the blood-globules were entirely passive in their motion, and that other light particles brought near the gills were moved in a similar manner; their motion being manifestly owing to a current produced in the water along the surface of the gill in a determinate direction. A conclusive proof of this was afforded by putting the gill which had been cut off, into a watch-glass with a larger quantity of water. It was then seen that when the gill happened to be fixed by any obstacle, small bodies in its vicinity were moved along it as before towards the points of the branches, but when unimpeded the gill itself advanced through the water in a direction contrary to that in which the particles were moved, the trunk being turned forward; the tendency to produce a current in one direction, thus causing the gill, now no longer fixed, to move in the opposite one. The current began at the root of the gill, and ran along the branches, at the points of which it did not continue its primitive direction, but turned off sideways, and immediately ceased. (See *fig.* 21, C).

I soon found that the gill was not the only part of the animal which excited motion in the water. Nearly the whole surface of the body produced the same effect. A general current [illegible] commenced on the fore part of the head, pro[illegible] along the back and belly and the two sides, to the tail, along which it continued to its extremity. It was not so strong as that on the gills, but agreed with it in other respects.

I continued for some time to observe the phenomenon in the larva of the Frog, in order to find out whether it underwent any alteration in the progress of the developement of that animal. It is known that after a time the external gills become covered by a fold of the skin, and inclosed in the same cavity with the internal gills, when they gradually shrink and at last disappear. On examining the animal while this change was taking place, and for some time after, it appeared that the external gills after their inclosure still retained their peculiar property, and continued to do so as long as any portion of them remained; the current on the body remained the same; on the tail it acquired a twofold direction diverging from the middle part or continuation of the vertebral column, obliquely upwards and downwards towards the upper and lower edge. As the animal advanced in growth, the currents gradually disappeared over the greater part of the surface, continuing longest at the posterior part of the body; at length, when the posterior extremities were so far advanced in growth that the thigh, leg, and toes could be discerned with a magnifying glass, which was the latest period of observation, the current existed only at the commencement of the tail, and on a small part of the body near the hind leg. The internal gills, though tried in various stages of development, did not exhibit the phenomenon.

I next sought for the same appearances in the larva of the Newt or Water Salamander, which was first examined a few days after its exclusion from the egg when its gills are very simple. At this period the surface of the animal produces currents agreeing in almost every circumstance with those which take place in the larva of the frog at a corresponding stage of its development. Particles of powder diffused in the water are carried along the surface of the body from before backwards; on the gills they are conveyed along each of the trunks from the root to the extremity. The gills also, when cut off, move through the water with the cut extremity forwards, in a direction contrary to the currents. I have since found nearly the same phenomena in the gills at a much later period.

It was evident that the purpose of these currents was to effect a renewal of the water on the respiratory surfaces; respiration in these animals probably being performed not only by means of the gills, but also by the general surface of the body.

It appeared that the power of impelling the water was wholly confined to the external surface of the animal: a portion of the skin being

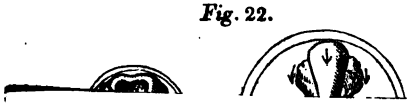
the detached parts, as it had done previous to their separation.

At the time of making these observations I had not been able to detect Cilia in these larvæ, although, from the analogy of the Invertebrata, I was led carefully to look for them. Since then I have succeeded in perceiving them with the aid of Wollaston's doublet of one-thirtyfifth of an inch focus, especially when a portion of the gill is compressed under a plate of mica. They are to be distinguished chiefly by their waving motion, which is so characteristic as to remove all doubt of their existence; though here, as in other instances in which they are very minute, it is not always possible to demonstrate their existence by actual observation on every spot of the surface.

Ova of the Batrachia.—In the course of the above-mentioned observations, I was led to enquire whether the phenomena in question appeared at a still earlier stage. With this view I examined the ova of the Newt, which for a considerable time may be procured in all degrees of advancement, and found that the ciliary motion presented itself in the embryo a considerable time before its exclusion from the egg. Since then I have observed the same with regard to the embryo of the Frog.

In both cases the embryo is formed from the yolk or opaque central part of the ovum, by a series of changes sufficiently well known; it is surrounded by a clear fluid, which is inclosed between it and the external pellucid membrane of the egg. By means of a lens, minute bodies may generally be perceived floating in the fluid, which by their motion serve to indicate the currents that take place in it; but with a little care the embryo may be extracted from the egg, and then the course of the currents along its surface can be rendered more evident by the usual means. A (*fig.* 22) is an enlarged view of the embryo

Fig. 22.



head which correspond to the future gills. In the embryo of the Newt, the phenomena are in a great measure similar; the currents seemed, however, to begin and to continue most vigorous on the abdominal surface; they are more particularly described in the paper referred to.

On extracting the embryo of the Frog, and viewing its surface in profile with Wollaston's doublet, moving cilia may be perceived on various parts. They appear like a transparent undulating line on the surface, and, though very minute, are so distinct as to leave no doubt of their existence.

No one can fail to perceive the analogy which subsists between the phenomena just described, and those which occur in the ova of Zoophytes and Mollusca. I have not been able distinctly to perceive a rotation of the embryo of the Batrachia, as observed in the other instances, but Purkinje and Valentin state that they have seen it, and Rusconi observed that the embryo of the Frog, when extracted from the ovum, turned round in a certain direction, which motion he supposed to be produced by water entering and issuing through pores in the skin.*

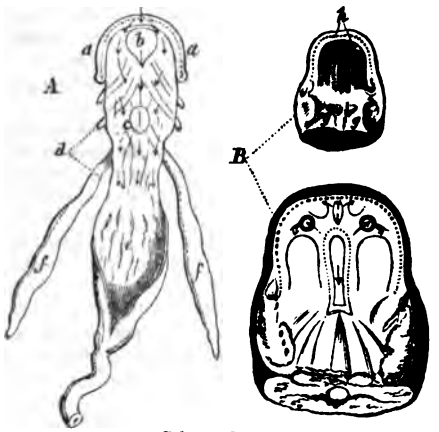
The phenomena in the Batrachian larvæ have since been observed by Müller,† Raspail,‡ and Purkinje and Valentin.§ The last mentioned naturalists also distinguished the cilia and perceived the motion within the egg.

Adult Batrachia.—The ciliary motion was discovered in the adult Batrachia by Purkinje and Valentin; indeed, it may not be improper again to state that the discovery of the phenomena in adult Reptiles generally, and in Birds and Mammiferous animals, is due to these physiologists.

According to their account, the ciliary motion in the Batrachia, as well as in all other vertebrated animals in which they have discovered it, occurs in two situations within the body, viz. on the lining membrane of the respiratory organs and on that of the genital organs of the female. They state that it exists over the whole internal surface of the lungs, and in the nose, mouth, and pharynx, extend-

The ciliary motion in the mouth and throat occurs all the way from the opening of the mouth to the termination of the œsophagus. Its extent and the direction of the impulsion are easily ascertained by means of powdered charcoal; they are pointed out by the arrows in the adjoining figures, A and B (*fig.* 23),

Fig. 23.



Salamander.

which are taken from the Newt, the appearances in the Frog and Toad being not materially different. *a* is the lower jaw detached from the head, *b* the tongue, *c* the glottis, *d* the œsophagus cut off from the head (at *g*, *g*, *fig.* B), and laid open from above, *e* the stomach, and *f*, *f*, the lungs. The general course of the impulsion, or, if in this case we might so express it, the currents, is longitudinal; they begin at the symphysis of the lower jaw and extend to the lower end of the œsophagus, where they terminate abruptly at the entrance of the stomach, thus differing from the description given by Purkinje and Valentin; but it is worthy of notice that these observers describe the motion in the Tortoise and Serpent as extending the whole length of the œsophagus. At particular parts the impulsion follows the direction of the plaits of the lining membrane. Figure B represents the head and the roof of the mouth, from which the lower jaw has been separated. On this part of the mouth also the general course is longitudinal, from before backwards; at the nostrils *h*, *h*, the particles are drawn in at one edge and issue at the other, as indicated in the outline of figure B.

As regards the use of the ciliary motion on the internal membranes of the Batrachia, we [illegible] scarcely doubt that one purpose is to [illegible] onwards the secretions of these mem- [illegible] the direction indicated. It is not [illegible]

found in Batrachia. The ciliary motion occurs in the oviduct and in the nose, mouth, pharynx, Eustachian tube, and inner surface of the lungs. In the Serpent and Tortoise they state that it extends along the gullet to its termination at the stomach, as we have seen to be the case in the Batrachia. The motion of the cilia is remarkably vivid in the mouth of the Serpent, and in the Tortoise it endures for several days after death, not ceasing till the parts are destroyed by putrefaction.

B. *Birds.*—The same physiologists have discovered the phenomena in thirteen species of Birds, belonging to five different orders; and as they met with it in every species submitted to examination, they infer that it exists in all.

In Birds, as in other Vertebrated animals, the motion shows itself on the lining membrane of the oviduct and that of the respiratory organs. It was detected in the nasal cavities and Eustachian tube, in the windpipe and its divisions, even in the smallest branches capable of investigation, and on the internal surface of the large sacs or receptacles into which the air penetrates. No trace of it could be found in the mouth and pharynx. In regard to the direction of the impulsion, the authors state that in the oviduct they had found it to be from the internal towards the external extremity of the tube, and in the windpipe from its orifice towards its branches, or from without inwards, at least they so observed it once in the domestic Fowl. The phenomenon exists in the fœtus of the bird, having been distinctly seen in the fœtal pigeon near the full period.

C. *Mammalia.*—An accidental observation led Purkinje and Valentin to discover the ciliary motion in Mammalia, and they followed out that discovery by extending their inquiries to other vertebrated animals. While examining the Fallopian tube of a rabbit that had been recently impregnated, in order to discover the ova, they chanced to observe small portions of the mucous membrane of the tube turning round, and moving briskly, and recognized the appearance as an instance of ciliary motion. The whole uterus and organs of generation generally were then diligently searched, and these motions were discovered throughout their entire extent, though of very different degrees of intensity in different places. They were particularly brisk in the tubes, less so in the cornua of the uterus, still less in the conjoined parts of the organ, most lively of all on its swollen and dark red lips, and of considerable strength in the vagina. After finding the same appearances in the oviduct of Birds and Reptiles, they succeeded also in discovering it in the lining membrane of the air-passages in all the three classes. In Mammalia the ciliary [illegible]

in the mouth and pharynx. It was also sought for unsuccessfully in the lachrymal passages.

The authors mentioned have now examined it in twelve species of Mammalia, and have found the same appearance in all of them; they add that, although they have had no opportunity of inspecting the parts in the human body so soon after death as to see the cilia in motion, yet by covering the surfaces to be examined with blood, which preserves the appearance longer than any other fluid, they were able on examination, thirty hours after death, satisfactorily to distinguish the cilia both in the nose and windpipe.

I have seen the phenomena in the nose, trachea, and Fallopian tubes of the Rabbit, and in the trachea of the Dog.*

According to Purkinje and Valentin the motion occurs in the uterine mucous membrane, both in the impregnated and unimpregnated state; but in gravid animals it appears only on those parts of the uterus which are not adherent to the chorion or external envelope of the fœtus. The direction of the impulsion they state to be from the internal extremity of the tube, towards the orifice of the vagina. It seems wanting on the genital membrane of young animals. On the other hand, it occurs in the respiratory passages of the fœtus, it was detected in fœtal calves and lambs, and in fœtal pigs not more than two inches long. The authors could not with certainty distinguish the direction of the impulsion in the air-passages of Mammalia. In some parts of the nose of the Rabbit, I have been able to trace it clearly enough by means of charcoal powder, the parts being placed in tepid water. On the inferior turbinated bone the grains of powder were slowly carried forwards, following the direction of the projecting laminæ of the bone. On breaking open the maxillary sinus and trying its lining membrane in the same way, the impulsion seemed to be directed towards the back part of the cavity, where its opening is situated. By the same means I traced the direction in the windpipe of a young dog a few days old; the impulsion was best marked on the posterior part

viz. *Aphrodita*, *Arenicola*, and many *Tubicolar worms*, also in *Planariæ* and *Naiades*; in Echinodermata, viz. the *Asterias* and *Echinus*; in Actiniæ; in Medusæ; in Polypi; in Sponges; and in Infusoria. It is a remarkable fact that no trace of it has been observed in Fishes. I at one time supposed that the pendent filaments of the gills of the fœtal Skate and Shark might probably be found to exhibit it; but my friend, Dr. Allen Thomson, has carefully inspected those of the Skate without being able to perceive any appearance of it.*

2. Organs or parts of the body in which the ciliary motion has been ascertained to exist.

These may be referred to four heads, viz. the skin or surface of the body, the respiratory, alimentary, and reproductive systems. Its use in all these cases, or the function in general of the cilia, is to convey fluids or other matters along the surface on which the cilia are placed, or, as in the Infusoria, to carry the entire animal through the fluid.

a. Surface of the body.—Cilia have been found on different parts of the external surface, in Batrachian larvæ, in Mollusca, Annelida, Echinodermata, Actiniæ, Medusæ, Polypi, and Infusoria. Their function in this situation is various; in most cases it is evidently respiratory, but in many instances it is also locomotive, as in Infusoria and Medusæ, or prehensile, as in Infusoria and Polypi; and perhaps it is in some animals subservient to the sense of touch or smelling, as may be conjectured with regard to the cilia on the tentacula of some Mollusca.

b. Respiratory system.—The ciliary motion has been observed on the lining membrane of the air-passages of Mammalia, Birds, and Reptiles; and there, whatever may be its other uses, it at least serves to convey the secretions along the membranes, together with foreign matters, if any are present. It exists also on the external gills of Batrachian larvæ, and on the gills of Mollusca and Annelida. In other Annelida, in Echinodermata and Actiniæ, it is found on the external surface of the viscera and on the parietes of the cavity containing them, to which cavity the water has access.

the internal surface of the intestine and cœcal appendages of the Aphrodita, within the stomach and cœca of the Asterias, in the stomach of the Actinia, in the canals of the Sponge, which no doubt belong partly to the alimentary system, and in the mouth, throat, stomach, and intestine of several Polypi. It is not easy to see the purpose of the motion in all these cases. In some it may merely convey secreted matters along the surface of the lining membrane; in Polypi it agitates the food within the alimentary cavity, and in several instances it seems almost to serve in place of ordinary deglutition, to carry food into the stomach.

d. Reproductive organs.—The phenomenon occurs on the mucous membrane of the Fallopian tubes, uterus, and vagina of Mammalia, and of the oviduct in Birds and Reptiles. From the direction of the impulsion being from within outwards, it is difficult in the meantime to assign any other office to the cilia in this situation than that of conveying outwards the secretion of the membrane, unless we suppose that it also brings down the ovum.

The phenomenon has been sought for in other parts of the body, but hitherto without success. Purkinje and Valentin state that on examination they could not find it in the following parts of vertebrated animals, viz. the skin, serous membrane, the alimentary canal, (except the mouth and gullet of Reptiles,) the gall-bladder, the biliary and pancreatic ducts, the urinary organs, the seminal vesicles and ducts, the conjunctiva, cornea, and iris, the internal surface of the bloodvessels, the globules of the blood and lymph, the chorion, amnion, allantois, and yolksac of Birds. I have also repeatedly examined the fœtal membranes of the common Fowl, and with the same result.

3. *Of the ciliary motion in the embryo.*—According to Purkinje and Valentin the ciliary motion of the genital mucous membrane does not appear in the fœtus, nor until the animals have made some approach to the adult state; that of the respiratory passages on the other hand becomes apparent in the embryo long before it attains maturity. The ciliary motion, however, to which we would here refer is that which occurs at a much earlier period on the surface of the embryo of many animals, and generally causes it to perform a rotatory movement within the ovum. It has now been observed in the ova of Batrachia, Mollusca, Actiniæ, Polypi, Sponges, and Infusoria. While the embryo is contained within the ovum, the cilia produce a current in a certain direction along its surface, or cause the whole embryo to move in the opposite direction; hence the very remarkable rotatory motion which occurs in many instances, and which is so well marked for example, the motion is observed to be especially strong at the part where the respiratory organ is afterwards developed. When the embryo quits the egg, the cilia serve also for locomotion, and by this provision the gemmules of fixed zoophytes are disseminated, and conveyed to situations suitable for their future growth.

Snail. When it has escaped from the embryo moves about in the water by

4. *Figure, structure, and arrangement of the cilia in general.*—The cilia are best seen when their motion slackens; their shape, size, arrangement, and manner of moving may then be distinguished with tolerable accuracy, at least in the larger sort. Their figure is in general that of slender, conical, or sometimes slightly flattened filaments, broader at the base or root, and tapering gradually to the point. Their size differs greatly on different parts even of the same animal, but on corresponding parts of different individuals of the same species their size seems to be the same. The largest I have measured are those on the point or angle of the branchial laminæ in the *Buccinum undatum;* they are at least $\frac{1}{500}$ of an inch long. I have not attempted to determine the exact size of the smallest, but Purkinje and Valentin state it at 0.000075 of an inch, while they make the largest they have met with only 0.000908 in., which is considerably less than I have found them; but they had no opportunity of examining marine animals, in which, generally speaking, the largest cilia are met with. In the Sea-mussel the darker-coloured cilia are about $\frac{1}{1000}$ of an inch long, the others considerably less.

The cilia are very generally arranged in regular order. In some cases they are placed in straight rows, as on the gills of the Mussel; in others they form circles or spiral lines, as in many Infusoria; and Purkinje and Valentin state that in animals of the higher orders the most prevalent mode of arrangement is in spiral lines or ridges. They are generally set close together in the same row; on the gills of the Sea-mussel I find there are seven or eight of the larger cilia in the length of $\frac{1}{1000}$ of an inch, or about seven or eight thousand to the length of an inch, but in other cases there are many more. In some instances they are erect, or at right angles to the surface on which they are planted, in others inclined, and then it would seem that the inclination is in the direction of the currents which they produce. In some parts they are straight, in others curved, not only when in action, but also when at rest, and the points are bent in the same direction in which the currents flow.

The substance of the cilia is transparent, and for the most part colourless; in some, however, it is coloured brown or yellowish brown. It appears as if homogeneous, even when highly magnified, and no fibres or globules are distin-

Ciliograde Medusæ afford a good example. In these, in place of cilia of the usual form and arrangement, there are rows of broad flattened organs, each of which is made up of several simple filaments joined together by a common base, according to Eschscholz, or according to Dr. Grant by a connecting membrane in their whole length. The entire organ is raised or depressed at once, so that the filaments are all moved simultaneously, like the eye-lashes. The compound cilia in some of the Rotatoria, described by Ehrenberg, are probably of the same nature.

5. *Of the appearance of the cilia in motion.*—On examining these organs with a lens of $\frac{1}{25}$ inch focus, when their motion is not very rapid, the manner in which the individual cilia move may be distinguished with tolerable certainty. Most commonly they have a fanning or lashing motion, that is, the cilium is bent in one direction and returns again to its original state. The flexion takes place chiefly at the base or root, but not wholly there, for the rest of the organ is obviously bent and altered in figure; nay, the more elastic cilia, when their motion abates in intensity, appear sometimes to bend only near the point, the base and adjoining part remaining motionless.

When a number of cilia are affected in succession with this motion, the appearance of a progressive wave is produced, and as in such a case they are again and again moved in the same way at very short intervals, successive waves proceed along them in the same direction, which might be compared to those produced by the wind in a corn-field. Such at least seems to be the true explanation of the undulatory motion which so often occurs, although it must be confessed that the motion of the cilia individually cannot be distinctly seen when the undulation is most perfect. The undulations succeed one another along a range of cilia with great regularity, and except in the Rotifera, and perhaps some other Infusoria, they seem always to maintain the same direction in the same parts.

Purkinje and Valentin describe the motion

are appearances, starting at first, but which, though they differ in degree, may be fairly compared with those produced in similar circ-

pendently of the will, continue to act in the

and, in particular, whether their motion, like other visible movements in the animal body,

of the same animal. Its duration is influenced also by the temperature of the air, and by the nature of the fluid in contact with the surface. In Mammalia and Birds the period varies from half an hour to four hours, being longer in summer than in winter; but it is still further prolonged when the parts are covered with blood. In the gills of Batrachian larvæ I have seen the motion continue six hours; but of all vertebrated animals it is most enduring in the Tortoise, in which animal Purkinje and Valentin affirm they observed it fifteen days after death, when putrefaction was far advanced; the irritability of the muscles remained in the same animal for seven days. Among the invertebrata the River-mussel affords an instance of the great pertinacity of the motion, which ceases only when putrefaction has advanced so far as actually to destroy and dissolve the tissues.

7. *Effects of external agents on the ciliary motion.*—Steinbuch, Purkinje, and Valentin allege that on touching the parts, or giving them a gentle shock by merely striking against the object plate of the microscope, the motion is rendered brisker when it has become languid, or is even renewed in parts where it has ceased. They, however, attribute more importance to this fact than it seems to deserve; for it may be doubted whether the concussion in renewing the vivacity of the cilia does not act merely by removing obstacles which impede their play.

Electricity and galvanism produce no visible effect. A powerful discharge from a Leyden jar was made to pass through the River-mussel by Purkinje and Valentin without causing any change in the ciliary motion. Portions of the external gills of the Tadpole were subjected by myself to the same experiment and with a similar result, except when the surface was abraded, which occasionally happened with a strong discharge. I have exposed portions of the gill of the River-mussel while viewed with the microscope, to the influence of a galvanic battery of twenty-five pairs of three-inch square plates, charged with solution of salt, without being able to perceive the slightest effect on the

Digitized by Google

Valentin state the effects which they found to result from the application of various substances, but erroneously conceiving, from some preliminary trials, that the same substance produced the same effect in all animals, they confined their experiments to the Fresh-water Mussel. According to their experiments, which were made with a great many different substances, most of the common acid, alkaline, and saline solutions, when concentrated, arrest the motion instantaneously; dilution, to a degree varying in different substances, prevents this effect altogether, and a less degree of dilution delays it. The same is the case with alcohol, æther, aqua laurocerasi, sugar, and empyreumatic oil. Kreosote, muriate of baryta, sulphate of quinine, infusio pyrethri, and muriate of veratria, act less intensely. Hydrocyanic acid and watery solutions or infusions of belladonna, opium, capsicum, catechu, aloes, musk, gum-arabic, acetate of morphia, and nitrate of strychnia, produce no effect whatever. They accordingly infer that the substances affect the motion only in so far as they act chemically on the tissue.

The result of my own experiments differs from theirs in some points. In the River-mussel I found that hydrocyanic acid, containing ten per cent. of pure acid, invariably destroyed the motion. Solution of muriate of morphia, of medicinal strength, also arrested the motion in the Mussel, but not in the Batrachian larvæ. The motion on the gills of these larvæ also continues unimpaired in water deprived of air by boiling, or distilled, or impregnated with carbonic acid; a sufficient proof, it may be remarked, that it is independent of the chemical process of respiration.

In regard to the effect of animal fluids, the authors already mentioned state that bile arrests the motion, while blood has the property of preserving it much beyond the time that it lasts in other circumstances, at least in vertebrated animals; thus it continued three days in a portion of the windpipe of the Rabbit, which had been kept in blood. But it is singular that blood or serum, whether of Quadrupeds, Birds, or Reptiles, has quite the opposite effect on the cilia of invertebrated animals, arresting their motion almost instantaneously. Albumen and milk also possess the conservative property, though in a less degree.

8. *Effects of inflammation.*—Purkinje and Valentin excited inflammation artificially in the nose and vagina of rabbits, and are inclined to conclude from their experiments, which however are not numerous, that inflammation arrests the motion.

9. *Of the power by which the cilia are moved.*—It may next be inquired by what means or by what power the cilia are moved: [illegible] occur in the water by of cilia, and that, according to M. Audouin, in an allied genus of animals the water enters the cilia, is disposed to liken the motion of the cilia to that of the feet of the Echinodermata. He seems accordingly to think it probable that the cilia are tubular organs, which are distended and protruded by the injection of water into them from elastic tubes running along their base, in which the water is conveyed by successive undulations.

This view, however, seems scarcely reconcilable with the fact that the motion of the cilia continues in parts separated from their connexion with the rest of the body, portions so small that not more than two or three cilia are attached to them, and in which the operation of the supposed undulating tubes can scarcely be conceived.

Ehrenberg states that in the Infusoria he observed that the cilia were bulbous at the root, and that they were moved by small muscles attached to the bulb. Purkinje and Valentin also admit the existence of a bulb, and they conceive it likely that the cilia are moved either by muscular substance placed within the bulb, or by certain fibres which they believe they have discovered in the adjacent tissue. They describe these fibres as existing in the substance of the membranes or other parts supporting the cilia, being situated at the surface, straight and parallel, and appearing to be connected together by delicate cellular tissue; and they think it highly probable that they are of a muscular nature.

The whole phenomena of the ciliary motion seem to me most consistent with the notion that it is produced by muscular action. I must confess, however, that I have never seen the muscular fibres described, nor the bulbs; and perhaps the cilia are not moved merely by muscular fibres attached to their base, like the whiskers of the seal and cat, but may contain muscular substance throughout a greater or less portion of their length, by which they can be bent and extended; or perhaps they may in some instances be bent by muscular fibres, and resume their original shape and position by virtue of their elasticity.

We need not hesitate to admit that the ciliary motion is the result of muscular action on account of the smallness of the muscular apparatus necessary; for the researches of Ehrenberg on the Infusoria have brought to light examples of complex organization on as minute a scale as any here required. Nor need we hesitate on account of the great rapidity of action; for there are familiar instances of muscular motions of equal velocity. The continuance of the ciliary motion after death and in parts detached from the rest of the body, and its regularity in these circumstances magnified, and no fibres or globules are distin-

same regular order for a time, and in some animals for a long time, after death or separation from the body; and it is remarkable, although perhaps we are not warranted by observation to lay it down as a general rule, that there is a correspondence in the duration of the ciliary motion after death and the persistence of muscular irritability. In the Tortoise, for instance, in which it is well known that the irritability of the heart and other muscles endures remarkably long after death, the ciliary motion is also of extremely long continuance; while in Mammalia and Birds, the ciliary motion and muscular irritability are both comparatively soon extinguished.

On the whole, therefore, without laying any stress on the alleged discovery of a muscular apparatus by Ehrenberg and the other authors mentioned, we may venture to conclude that the facts known respecting the motion of the cilia are all reconcilable with the opinion that it is produced by muscular contractility.

10. Strange as it may seem, after what has been said, some observers maintain that the cilia have no real existence, even in cases where the appearance of them is the most perfect, and that the whole is an optical deception. I allude particularly to Raspail; according to him the water which quits the respiring surfaces has, in consequence of the change produced in it by respiration, acquired a different density, and consequently a different refractive power from the surrounding fluid; it therefore produces the appearance of lines or streaks at the surface of the parts, which streaks are the supposed cilia. It is scarcely necessary to repeat that the cilia are seen when at rest, when all motion of the water has ceased, and that they are evident in circumstances in which no interchange of materials can take place between the tissue and the water in contact with it; and indeed, after the details already given, it is needless to say more in refutation of this view.

11. *Of the motion caused in fluids by the cilia.*—One of the most remarkable characters of the motion produced in water and other fluids by the ciliary action, is its definite di-

cilia. It is true that while doubts remained as to the existence of cilia in several well-marked instances where the water unequivocally received its motion from the surface over which it flowed, and, independently of any visible contractions of the animal tissue, there was also considerable room to doubt whether, even in the cases where cilia were manifest, the effect of these organs was wholly mechanical, and whether the motion of the water was not rather due to some peculiar impulsive power in the tissue, differing from mechanical action. But more extended observation has almost wholly removed these exceptions, while it has considerably increased the number of conforming instances, insomuch that there seems at present no necessity for having recourse to any other explanation of the motion of the fluids than that it is produced by the action of the cilia, and that their action is the result of muscular contractility, a known property of animal tissues.

The phenomena of the ciliary motion seem therefore of themselves to afford no countenance to the notion of a peculiar impelling power of the animal tissue, in virtue of which fluids are visibly moved along its surface, independently of impulse communicated to them mechanically by cilia or by contraction of inclosing solids; nor am I aware of other facts which either alone, or viewed in connexion with the former, warrant such a notion. But as some physiologists believe in the existence of such a power, and found their opinion, at least partly, on alleged examples of visible motions of fluids in organized bodies, produced without cilia and independent of contraction of the solids, it may not be amiss here shortly to consider the principal facts which have been adduced as instances of this kind.

First, Three cases have been already mentioned in which currents, more or less resembling those produced by cilia, take place on surfaces on which cilia have not been detected; these are the currents in the Sponge, those of the Tubularia indivisa, and those within the stem and branches of Sertulariæ. In regard to the Sponge, it is true that cilia have

MARCHANT, PRINTER, INGRAM-COURT, FENCHURCH-STREET.

Digitized by Google